

Paikkatietoon perustuva adaptiivinen nopeudensäätelyjärjestelmä – kenttäkoe ja kuljettajahaastattelu

Mari Päätaalo

Teknillisen korkeakoulun rakennus- ja ympäristö-
tekniikan osastolla professori Matti Pursulan
valvonnassa tehty diplomityö.

Espoo 17.06.2002

DIPLOMITYÖN TIIVISTELMÄ

RAKENNUS- JA YMPÄRISTÖTEKNIIKAN OSASTO

Tekijä:	Mari Päättalo		
Diplomityö:	Paikkatietoon perustuva automaattinen nopeudensääteilyjärjestelmä – kenttäkoe ja kuljettajahaastattelu		
Päivämäärä:	17.06.2002	Sivumäärä:	72
Professuuri:	Liikennetekniikka	Koodi:	Yhd-71
Valvoja:	Matti Pursula		
Ohjaaja:	Harri Peltola		

Keskinopeuden aleneminen vähentää sekä onnettomuusriskiä että vähentää sattuneiden onnettomuuksien vakavuutta.

Adaptiivinen nopeudensääteily on liikenteen telematiikan sovellus. Adaptiivisella nopeudensääteilyllä tarkoitetaan tässä työssä järjestelmää, joka antaa auton kuljettajalle ohjeen nopeudesta ja usein myös palautetta hänen nopeuskäyttäytymisestään.. Järjestelmän yleistyminen riippuu sen hyväksyttävyydestä: ovatko autoilijat valmiita ottamaan järjestelmän autoonsa?

Kokeessa 24 koehenkilöä ajoi saman reitin neljä kertaa VTT:n instrumentoidulla autolla. Instrumentoidussa autossa oli reittiohjaus, jonka avulla kuljettaja pysyi halutulla reitillä. Ajotiloja oli neljä. Yksi tiloista oli perustila, jolloin kuljettaja sai tuekseen vain reitinohjauksen. Kolme muuta tilaa olivat erilaisia nopeudensääteilytiloja. Nopeudensääteilyjärjestelmät erosivat toisistaan ylinopeudesta antamansa palautteen perusteella ja ne olivat *varoittava nopeudensääteily*, *pakottava nopeudensääteily* sekä *tallentava nopeudensääteily*.

Varoittava nopeudensääteily antoi kuljettajalle ylinopeus-viestin sekä puheäänien että monitorissa vilkkuvan tekstin avulla, jos kuljettaja ajoi ylinopeutta. Ääniviesti toistui kymmenen sekunnin välein kunnes auton nopeus oli nopeusrajoituksen mukainen. *Pakottavassa nopeudensääteilyssä* ylinopeuden ylittämisen esti kaasupolkimen esto, joka aktivoitui, kun alueen nopeusrajoituksen mukainen nopeus oli saavutettu. *Tallentava nopeudensääteily* kertoi kuljettajalle ylinopeutta ajetun ajan osuuden.

Kaikki nopeudensääteilyjärjestelmät vaikuttivat ajonopeuksia alentavasti. Ne vähensivät ylinopeuksien osuutta ajoajasta sekä myös pistenopeuksien keskiarvoja ja hajoja. Sukupuoli, ajokokemus tai liikenneympäristö ei näyttänyt merkitsevästi vaikuttavan ylinopeuksien vähenemisen tehokkuuteen. Tehokkain nopeudensääteilyjärjestelmä oli pakottava nopeudensääteily, varoittava nopeudensääteilyjärjestelmä toisiksi tehokkain ja tallentava vähiten tehokas. Tallentava nopeudensääteilyjärjestelmä oli kuitenkin järjestelmistä suosituin.

HELSINKI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY ABSTRACT OF THE

DEPARTMENT OF CIVIL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERINGMASTER'S THESIS

Author:	Mari Päätaalo		
Thesis:	Intelligent Speed Adaptation (ISA) based on geographic information – field test and drivers interview		
Date:	17.6.2002	Number of pages:	72
Professorship:	Transportation Engineering	Code:	Yhd-71
Supervisor:	Matti Pursula		
Instructor:	Harri Peltola		

It is undeniable that reducing speed has positive effects to the traffic safety.

Intelligent Speed Adaptation ISA is an application of Intelligent Traffic Systems (ITS). By Intelligent Speed Adaptation we denote a system that gives advice to the driver of the current speed limit and also gives feedback to the driver of his/hers speeds behaviour. Generalisation of ISA depends also of the acceptability of the system. Are the drivers ready to take the system to their vehicles?

In a field study 24 subjects drove the instrumented car with route guidance and Intelligent Speed Adaptation (ISA). Every subject drove the same route four times, getting different information each time: One of the times the route was driven only with route guidance, which was used as a base level. The other three times driver used different types of ISA. Each driver used the systems in a different order to minimise the influence of learning. The ISA systems were an *informing system*, a *compulsory system* and a *recording system*.

In the *informing system* the system voice signal said – SPEED OFFENCE and the same text was displayed on the monitor, if the driver was speeding. The voice signal was repeated every ten seconds until the speed dropped to within the limit. In the *Compulsory system* the block on the gas pedal was activated, so the car in principle could not exceed the speed limit. In the *recording system* the diagram on the monitor showed the driver the length of time the driver has been speeding .

All the tested ISA-systems reduced the average speeds. The speeded time was reduced and also the average speeds and speed deviation was reduced. Gender, amount of driving experience or the traffic environment did not effect considerably how effectively speed was reduced. The compulsory system was most effective and recording system least effective. The recording system was most popular of the systems.

Alkusanat

Pois voihke ja itkun hyske, käy työhön ja toimintaan.

J.H. Erkkö

Tämä työ on tehty Valtion Teknillisessä Tutkimuskeskuksessa. Kiitän Matti Pursulaa diplomityöni valvonnasta ja Harri Peltolaa sen ohjauksesta. Kiitokset myös Mikko Kalliolle korvaamattomasta avusta datan käsittelyssä ja Arja Wuolijoelle kärsivällisestä ja nopeasta avusta tietokonepulmissani. Kiitos kuuluu myös monille VTT:n työntekijöille, jotka ovat olleet avuksi työni teossa joko neuvomalla tai tukemalla minua.

Kiitän Jouniani uupumattomasta tuesta ja Mököä potkimisesta.

Espoossa 17.06.2002

Mari Päätaalo

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ	
ABSTRACT	
SISÄLLYSLUETTELO	
KUVALUETTELO	
TAULUKKOLUETTELO	
ALKUSANAT	5
1 JOHDANTO.....	11
2 TAUSTAA JA TEORIAA	12
2.1 Liikenneturvallisuuden mittaaminen	12
2.2 Nopeuden vaikutukset liikenneturvallisuuteen.....	13
2.3 Nopeudenhallintamenetelmät	14
2.4 Liikenteen telematiikka	15
2.5 Adaptiivinen nopeudensääätely.....	17
2.6 Adaptiivinen nopeudensääätely liikenneturvallisuuden parantajana.....	18
2.7 Adaptiivisen nopeudensääätelyn hyväksyttävyyys ja maksuhalukkuus.....	21
3 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET	24
4 ADAPTIIVISEN NOPEUDENSÄÄTELYN KENTTÄKOKEET	24
4.1 Yleistä.....	24
4.2 Järjestelmät	24
4.3 Koehenkilöt.....	29
4.4 Reitin kuvaus	31
4.5 Kokeen kulku.....	31
4.6 Instrumentoitu auto	33
4.7 Mittaukset	33
4.8 Haastattelut	34
5 KOKEIDEN TULOKSET.....	35
5.1 Ajokokeiden tulokset.....	35
5.1.1 Ajoajat ja keskinopeus	35
5.1.2 Ylinopeudet.....	36
5.1.3 Ylinopeudet eri ajokerroilla	37

5.2	Haastattelujen tulokset.....	38
5.2.1	Haastattelu ennen ajoa	38
5.2.2	Haastattelut ajokertojen välillä	39
6	TULOSTEN TARKASTELU	43
6.1	Koehenkilöryhmien väliset erot.....	43
6.1.1	Koehenkilöryhmien erot nopeuskäyttäytymisessä.....	43
6.1.2	Koehenkilöryhmien väliset erot haastatteluissa.....	45
6.2	Ylinopeuksien osuus eri nopeusrajoitusluokissa	46
6.3	Nopeusprofiilit.....	49
6.4	Maksiminopeudet eri jaksoilla.....	51
6.5	Haastattelutulosten tarkastelu	53
6.5.1	Haastatteluvastausten jakauma	53
6.5.2	Maksuhalukkuus	57
6.5.3	Koehenkilöiden kommentteja ja ajatuksia.....	58
6.6	'Nopeat' ja 'hitaat' kuljettajat.....	60
6.6.1	Ryhmiin jako perustilassa ajettujen ylinopeuksien perusteella	60
6.6.2	Nopeuskäyttäytyminen nopeudensääätelyjärjestelmillä.....	61
6.6.3	'Hitaiden kuljettajien' ja 'nopeiden kuljettajien'' haastattelutulokset..	62
7	PÄÄTELMÄT JA SUOSITUKSET	66
7.1	Kokeen tulokset	66
7.2	Kritiikki	67
7.3	Suosituksset.....	67
8	YHTEENVETO	68

KIRJALLISUUS

LIITTEET

KUVALUETTELO

1. Liikennetelematiikan vaikutuskenttä. (Kulmala 1998.).....	16
2. Näkymä instrumentoidun auton kojelaudasta.	25
3. Instrumentoidun auton nonitorinäkymä reittiohjausta käytettäessä.	26
4. Instrumentoidun auton monitorin näkymä varoittavaa nopeudensääätelyjärjestelmää käytettäessä, kun kuljettaja ajaa ylinopeutta.	27
5. Instrumentoidun auton monitorinäkymä pakottavaa nopeudensäätelyjärjestelmää ajattaessa. Kun autolla ajettiin sallittua enimmäisnopeutta näkyi monitorin vasemmassa ala-laidassa keltainen täplä.	28
6. Instrumentoidun auton monitorinäkymä tallentavan nopeudensäätely-järjestelmän ollessa käytössä. Palkkien vasemman puoleisissa päissä näkyy punaisella ylinopeudella ajetun ajan osuus.	29
7. Koehenkilöiden ajama reitti.....	31
8. Reittiohjauksessa käytetty erikoisnuoli hankalassa reitin kohdassa.	32
9. Reitin kesto (minuuttia) eri ohjausjärjestelmiä käytettäessä.	35
10. Ylinopeutta ajettu aika (minuuttia) eri ajokerroilla.	37
11. Ylinopeutta ajettu aika (minuutteja) eri ajokerroilla.....	38
12. Haastattelukysymyksillä mitattiin ajon kuormittavuutta. Kuvassa koehenkilöiden vastauksien keskiarvo eri järjestelmiä käytettäessä.....	41
13. Kuljettajaluokkien ylinopeutta ajama-aika.	43
14. Erisuuruisten ylinopeuksien osuus ajoajasta eri nopeusluokissa eri järjestelmillä.	49
15. Pistenopeuksien keskiarvojen profiili Kokinkyläntiellä.	50
16. Pistenopeuksien hajonta eri kuljettajien välillä Kokinkyläntiellä.	51
17. Maksiminopeudet reitin eri jaksoilla.	53
18. Reittiohjauksen ja eri nopeudensäätelytilojen kuormittavuusjakaumat.	54
19. Turhautuneisuus ja ärtyneisyys. Reittiohjauksen ja eri nopeudensäätelytilojen vastausjakaumat kuormittavuus-kysymykseen.	54
20. Turvallisuus. Reittiohjauksen ja eri nopeudensäätelytilojen vastausjakaumat turvallisuus-kysymykseen	55
21. Laitteen vaikutus. Reittiohjauksen ja eri nopeudensäätelytilojen vastausjakaumat.	56
22. Laitteen hyväksyttävyys.	56
23. Koehenkilön käsitys ohjausjärjestelmän liikenneturvallisuutta parantavasta vaikutuksesta.....	57
24. Kuljettajien jako luokkiin nopeusrajoituksen noudattamisen perusteella ja ajettua ylinopeutta ajettu aika nopeudensäätelyjärjestelmillä.	62

25. Ärtynisyys ajon aikana eri nopeudensäätelijärjestelmillä.	63
26.Eri nopeudensäätelijärjestelmien hyväksyttävyyys.....	64
27. Eri nopeudensäätelijärjestelmillä koettu turvallisuus.....	65

TAULUKKOLUETTELO

1. Keskinopeuden vaikutus onnettomuuksiin potenssimallin mukaan (Nilsson 2000).....	14
2. Ennuste adaptiivisella nopeudensäätelyllä saavutetusta onnettomuussäästöistä (kaikki onnettomuudet). (Carsten 2000)	20
3. Ennuste adaptiivisella nopeudensäätelyllä aikaansaataville onnettomuussäästöille onnettomuuden vakavuusasteen mukaan luokiteltuna. (Carsten 2000).....	20
4. Kuljettajien asenteet nopeuskäyttäytymistä muokkaaviin järjestelmiin ruotsalaisessa kyselyssä. (Vårlehy 1996.)	22
5. Ylinopeuksien vähentämiskeinojen hyväksyttävyyssvertailu. (Comte 2000)	23
6. Koehenkilöiden lukumäärä eri luokissa ja heidän ilmoittamansa ajokilometrit viimeisen vuoden aikana	30
7. Mittausten onnistuminen eri järjestelmillä.....	33
8. Kuljettajien keskimääräiset matka- ja keskinopeudet eri järjestelmiä käytettäessä.	36
9. Ylinopeusjakauma	37
10. Kuljettajien oma käsitys nopeusrikkomuksistaan.	39
11. Ajojen välissä tehtyjen haastattelujen tulokset. Eri nopeudensäätelytiloja on verrattu perustilaan (1=alhainen, 9=korkea). Merkitsevyys kuvaa perustilan ja nopeudensäätely-tilan erojen merkitsevyyttä. *** erittäin merkitsevä, ** merkitsevä, * melkein merkitsevä.	42
12. Yli 35 000 kilometriä vuosittain ajavien 'ammattikuljettajien' ja 'tavallisten kuljettajien' ajamat ylinopeudet eri järjestelmillä.....	44
13. Miesten ja naisten ajamat ylinopeudet eri järjestelmillä.	44
14. 'Ammattikuljettajien' ja 'tavallisten' kuljettajien vastaukset ajon kuormittavuutta mittaaviin haastattelukysymyksiin (1=vähäistä, 9=runsasta).....	45
15. Miesten ja naisten haastattelukysymyksien vastauksien keskiarvo eri järjestelmillä.	46
16. Keskimääräiset matka-ajat ja matkanopeudet eri nopeusrajoitusalueilla eri ohjausmuotoja käytettäessä.	47
17. Keskimääräiset ajoajat ja ajonopeudet eri nopeusrajoitusalueilla eri ohjausmuotoja käytettäessä.	47
18. Ylinopeuksien osuus ajoajasta eri nopeusrajoitusluokissa ja muutoksen suuruus perustilaan verrattuna.	48
19. Yksittäisen kuljettajan saavuttama maksiminopeusarvo jaksoittain perustilassa ja eri nopeudensäätelyjärjestelmillä	52
20. Kuljettajien maksuhalukkuus. Kuljettajat saivat itse nimetä järjestelmästä maksamansa summan.	58
21. Kuljettajien jako 'hitaisiin kuljettajiin' ja 'nopeisiin kuljettajiin' reittiohjauskierroksen perusteella ja nopeuskäyttäytyminen eri nopeudensääteilyjärjestelmillä.....	61

1 Johdanto

Adaptiivinen nopeudensäättely (Intelligent Speed Adaptation ISA) on yksi liikenteen telematiikan sovelluksista. Sillä tarkoitetaan järjestelmää, jossa ajoneuvossa oleva laite informoi kuljettajaa vallitsevasta nopeusrajoituksesta tai antaa palautetta turvallisesta nopeudesta. Palaute voi olla

- varoittava (ääni, valo, teksti monitorissa jne.)
- tallentuva (kuljettaja, poliisi, vanhemmat, työnantaja jne. saa sen käyttöönsä ajon jälkeen)
- pakottava (nopeusrajoituksen ylittäminen ei ole mahdollista).

Automaattinen reittiohjaus tarkoittaa paikkatietoon perustuvaa järjestelmää, joka neuvoo autoilijalle halutun reitin.

Automaattinen reittiohjaus ja adaptiivinen nopeudensäättely kiinnostavat sekä markkinoimisia että liikenneviranomaisia. Ennen käyttöönottoa on kuitenkin syytä varmistua järjestelmien todellisista vaikutuksista.

Adaptiivisuudella ymmärretään tässä yhteydessä järjestelmän mukautumista ympäristöön ja vuorovaikutteisuutta kuljettajan kanssa.

Järjestelmä saa tiedon nopeusrajoituksesta tai -suosituksesta pääsääntöisesti kahdella tavalla: tienvarsilla voi olla liikennemerkkejä, joista ajoneuvon järjestelmä voi lukea nopeusrajoituksen tai järjestelmä voi käyttää paikkatietojärjestelmää. Paikkatietoa hyväksikäytettäessä autossa täytyy olla silloin satelliittipaikannus ja ajoneuvo saa tiedon nopeusrajoituksesta tai -suosituksesta sijainnin perusteella.

Adaptiivisen nopeudensäättelyn keskeisin tavoite on liikenneturvallisuuden parantaminen. Liikenneturvallisuuden paranemista tavoitellaan keskinopeuksia laskemalla ja nopeushajontaa pienentämällä.

Tämän työn tavoitteena oli hankkia kokemuksia nopeudensäättelyn vaikutuksista nopeuksiin ja sitä kautta turvallisuuteen. Työhön sisältyi kenttäkoe, jossa adaptiivista nopeudensäättelyä kokeiltiin ensimmäistä kertaa Suomessa.

2 Taustaa ja teoriaa

2.1 Liikenneturvallisuuden mittaaminen

Liikenneturvallisuus voidaan määritellä onnettomuuksien puuttumiseksi. Maailman terveysjärjestö (WHO) määrittelee turvallisuuden 'vapautena odottamattoman vahingon tapahtumisen riskistä'. (European Transport Safety Council 1999.)

Tieliikenteen turvallisuus koostuu eri tekijöistä. Yleisesti käytössä oleva turvallisuuskuutio havainnollistaa liikenneturvallisuuden koostuvan kolmesta eri ulottuvuudesta. Nämä ulottuvuudet ovat:

- 1) onnettomuudelle altistuminen
- 2) onnettomuusriski
- 3) onnettomuuden seuraukset ja vakavuus

Liikenneturvallisuustyöllä ja liikennetelematiikalla pyritään vaikuttamaan näihin kaikkiin kolmeen ulottuvuuteen: Onnettomuusaltistusta pyritään hallitsemaan vähentämällä liikenteessä vietettyä aikaa ja liikkumistarvetta, onnettomuusriski pienenee riskitilanteiden välttämällä ja onnettomuuksien seuraukset ovat vähemmän vakavia, koska törmäysnopeus on onnettomuuden tapahtuessa pienempi. (European Transport Safety Council 1999.)

Liikenneturvallisuutta voidaan mitata sekä suorilla että epäsuorilla mittareilla. Suorat mittarit keskittyvät onnettomuuksien seurauksiin, loukkaantuneiden ja kuolleiden määrään. Nämä mittarit ovat erittäin valideja, mutta luotettavuus on huono, koska yleensä tarkastelussa ei voida käsitellä riittävän suuria määriä liikennesuoritetta ja pitkiä aikajaksoja. (European Transport Safety Council 1999.)

Epäsuoria tapoja liikenneturvallisuuden mittaamiseen ovat konfliktit, onnettomuusriski, nopeus, henkilökohtaisten suojavarusteiden käyttö(aste) (turvavyöt, kypärät) ja muut sellaiset indikaattorit, jotka eivät kuulu yllämainittuihin suoriin mittareihin. Nämä mittarit saattavat olla luotettavia, mutta huonompia validiteetiltaan. (European Transport Safety Council 1999.)

2.2 Nopeuden vaikutukset liikenneturvallisuuteen

Nopeuden turvallisuusvaikutuksia on tutkittu paljon. Suurin osa tutkimuksista on tehty käsitellen maantienopeuksia ja maanteillä tapahtuneita onnettomuuksia. Taajamanopeuksien vaikutuksia onnettomuuksiin ei ole tutkittu kovinkaan paljoa.

Ruotsissa (Nilsson 2000) on kehitetty malli, jolla voidaan laskea keskinopeuden muutoksen vaikutukset eri asteisiin onnettomuuksiin ja niiden uhrien lukumäärään. Malli on laadittu pääasiassa taajama-alueiden ulkopuolelta saatujen aineistojen perusteella. Mallin mukaan nopeuden muutoksen vaikutus on sitä suurempi mitä pienemmillä nopeuksilla liikutaan. Siten taajamissa pienelläkin nopeuden muutoksella on merkittävä turvallisuusvaikutus.

Nilssonin potenssimallin pääoletukset ovat seuraavat:

Henkilövahinko-onnettomuuksien määrä on verrannollinen suhteellisen nopeusmuutoksen neliöön, joka on sama kuin suhteellinen liike-energian muutos. Jos keskinopeutta 50 km/h saadaan vähennettyä 49 km/h:iin, saadaan näin 4 prosentin vähennys henkilövahinkoihin johtaneisiin onnettomuuksiin. Jos keskinopeus vähentyisi 40 km/h:iin, olisi tästä seurauksena 36 prosentin vähennys henkilövahinko-onnettomuuksiin. Kun keskinopeutta lasketaan 80 km/h:sta 79 km/h:iin, on teoreettinen henkilövahinkojen vähentyminen 2 prosenttia. Jos 80 km/h keskinopeutta vastaavasti laskettaisiin 70 km/h:iin, olisi henkilövahinko-onnettomuuksien vähentyminen on 23 prosenttia. (Nilsson 2000.)

Kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien määrä on verrannollinen nopeusmuutoksen neljäänteen potenssiin. Kuolemaan johtaneet onnettomuudet vähentyvät siten

8 prosenttia ja 59 prosenttia, kun keskinopeutta 50 km/h lasketaan 1km/h tai 10 km/h. Kun keskinopeutta 80 km/h lasketaan vastaavat 1 km/h tai 10 km/h ovat vähennykset 5 prosenttia ja 41 prosenttia.

Taulukossa 1 on esimerkkejä keskinopeuden alentamisen vaikutuksista henkilövahinko-onnettomuuksiin ja kuolemaan johtaneisiin onnettomuuksiin tämän mallin mukaan. (Nilsson 2000.)

Taulukko 1. Keskinopeuden vaikutus onnettomuuksiin potenssimallin mukaan (Nilsson 2000).

Keskinopeus alussa	Keskinopeuden muutos	Henkilövahinko- onnettomuudet	Kuolemaan johtavat onnettomuudet
MUUTOS			
50	-1	-4 %	-8 %
50	-4	-15 %	-28 %
50	-10	-36 %	-59 %
80	-1	-2 %	-5 %
80	-4	-10 %	-19 %
80	-10	-23 %	-41 %

2.3 Nopeudenhallintamenetelmät

Liikennekäyttäytymiseen ja nopeuden valintaan voidaan vaikuttaa useilla eri tavoilla.

- **Tie- ja katujärjestelyt** selkotiet – self-explaining roads, itse ohjaavat tiet)
- **Nopeusrajoitukset ja niiden valvonta.**
- **Koulutus ja tiedotus.**
- **Liikenteen telematiikka**

Tie- ja katujärjestelyt tulee tehdä siten, että infrastruktuuri ohjaa haluttuun käyttäytymiseen ja nopeuden valintaan. (selkotiet – self-explaining roads, itse ohjaavat tiet). Tien tai kadun infrastruktuurin tulisi viestittää auton kuljettajalle sopiva nopeus. Jo tien suunnitteluvaiheessa mitoitusnopeus otetaan huomioon mm. kaarteisuuden ja leveyden suunnittelussa. Nopeuteen vaikuttavat myös töyssyt, korotetut suojatiet, kavennukset tai kiertoliittymät. Ne ovat yleisiä nopeudenhallintamenetelmiä, joita voidaan käyttää rakentamisvaiheessa tai jo valmiille teille ja kaduille. Fyysisten nopeudenhallintamene-

telmien ongelma on luonnollisesti rakentamisen kalleus. Kavennukset ja töyssyt häiritsevät erityisesti raskasta liikennettä, joukkoliikennettä ja hälytysajoneuvoja. Pieni henkilöauto voi päästä ketterästikin suurella nopeudella hidastimen läpi, kun sama hidastin muodostuu raskaalle ajoneuvolle jo todelliseksi esteeksi. Varsinkin jälkikäteen rakennettujen fyysisten nopeudenhallintamenetelmien ongelma on hyväksyttävyys. Ihmiset hyväksyvät hidasteet omalle asuinalueelleen, mutteivät muualle.

Oikein mitoitettut *nopeusrajoitukset* vähentävät onnettomuuksia ja niiden vakavuutta. Nopeusrajoituksien ongelmia ovat mm. niiden noudattamatta jättäminen ja valvonnan kalleus. Nopeutta valvotaan säännöllisesti etenkin tieosuuksilla, jossa nopeusrajoituksia yleisesti rikotaan.

Liikennekoulutuksella ja -tiedotuksella pystytään liikennettä hillitsemään jonkin veran. Vaikutukset ovat usein välillisiä, joten niiden tehokkuudesta on vaikea esittää tarkkoja arvioita.

Liikenteen telematiikka on sähköisen tiedonsiirron kehityksen mukanaan tuoma uusi keino parantaa liikenneturvallisuutta. Liikenneturvallisuuden toivotaan parantuvan nopeuksien alentumisen ja kuljettajan saaman informaation lisääntymisen avulla.

2.4 Liikenteen telematiikka

Liikenteen telematiikka on tietotekniikan käyttöä liikenneratkaisuihin. Se tarkoittaa sähköisen tiedonsiirron hyväksikäyttöä liikennesovelluksissa. Liikenteen telematiikka on yleisnimitys joukolle tekniikoita, joilla kerätään ja käsitellään tietoa tieoloista, liikenteestä ja liikkumisesta ja tietoa edelleen hyväksikäytetään liikenteen ohjauksessa, tiedottamisessa tai kaluston ja yksittäisten ajoneuvojen hallinnassa. (Noukka 1995.)

Liikentelelematiikan sovelluksilla halutaan ratkaista erilaisia liikenteen ongelmia. Liikentelelematiikan arviointiohjeissa (Kulmala 1998) on määritelty liikentelelematiikan vaikutuskenttä. Liikenteen hallinnalla vaikutetaan toiminnallisiin kohteisiin, josta syntyvät telematiikan päävaikutukset, jotka palvelevat liikennepoliittisia tavoitealueita. Liikentelelematiikan vaikutuskenttä on esitetty kuvassa 1.

Kuva 1. Liikennetelematiikan vaikutuskenttä. (Kulmala 1998.)



Adaptiivinen nopeudensäättely on yksi kuljettajan tukijärjestelmistä. Sillä tarkoitetaan järjestelmää, jossa kuljettaja saa ajoneuvon sisälle tiedon nopeusrajoituksesta tai -suosituksesta. Järjestelmä voi antaa kuljettajalle myös palautetta tämän ajonopeudesta. Nopeusrajoitus voi vaihtua tien infrastruktuurin perusteella (variable) tai esim. sää- tai liikennetilanteen perusteella (dynamic).

Adaptiivisen nopeudensäättelyn toiminnallisena kohteena on ajotapa ja ajoneuvo. Adaptiivisen nopeudensäättelyn päävaikutukset kohdistuvat aikaan ja täsmällisyyteen, onnettomuuksiin sekä arvostuksiin ja mukavuuteen. Liikennepoliittiset tavoitealueet, joihin adaptiivisella nopeudensäättelyllä pyritään vaikuttamaan, ovat

- 1) yhteiskuntatalous
- 2) liikenteen ihmisiin kohdistama haitta
- 3) liikenteen luontoon kohdistama haitta sekä
- 4) luonnonvarojen käyttö. (Kulmala 1998.)

2.5 Adaptiivinen nopeudensäättely

Karkeasti adaptiivinen nopeudensäättely voidaan jakaa informoivaan ja kuljettajan käyttäytymiseen puuttuviin (pakottaviin) järjestelmiin.

Englantilaiset (Carsten 2000) jakavat adaptiivisen nopeudensäättelyn kolmeen eri tyyppiin, sen perusteella, *kuinka kuljettajan nopeudenvallintaan vaikutetaan* eli millä tavoin ajoneuvo reagoi, jos kuljettaja ajaa ylinopeutta. Tämän jaon mukaan tyypit ovat:

- 1) **Neuvova nopeudensäättelyjärjestelmä** näyttää kuljettajalle nopeusrajoituksen ja informoi kuljettajaa nopeusrajoituksen muutoksesta.
- 2) **Vapaaehtoisessa nopeudensäättelyjärjestelmässä** kuljettaja voi ottaa käyttöön tai olla käyttämättä auton maksiminopeudensäättelyä.
- 3) **Pakollisessa nopeudensäättelyjärjestelmässä** ajoneuvon nopeus on jatkuvasti rajoitettu.

Järjestelmätyyppien 2 ja 3 eräänlainen välimuoto on pakollinen nopeudensäättelyjärjestelmä, joka sallii järjestelmän poiskytkemisen esimerkiksi ohitustilanteessa (Carsten 2000).

Nopeudensäättelyjärjestelmät voidaan erotella myös nopeusrajoituksen pysyvyyden perusteella. Näin jaoteltuna päätyypit ovat:

- 1) **Kiinteässä nopeudensäättelyjärjestelmässä** ajoneuvon tulee tietä voimassa olevasta nopeusrajoituksesta.

- 2) **Vaihtuva (variable) nopeudensäättely** antaa ajoneuvolle tietoja myös paikoista, joissa tulisi ajaa hitaammin, kuin alueen muissa kohdissa, esimerkiksi suojateiden tai jyrkkien mutkien kohdalla. Vaihtuvassa järjestelmässä enimmäisnopeudet ovat siis paikan suhteen pysyviä.
- 3) **Dynaaminen nopeudensäättely.** Edellä mainitun lisäksi järjestelmä voi alentaa nopeusrajoituksia tai nopeussuosituksia esimerkiksi sää- tai liikenneolosuhteiden mukaan, kuten ruuhkassa, liukkaalla tai onnettomuuden sattuessa. (Carsten 2000.)

Kulmalan (2001) mukaan adaptiiviset nopeudensäättelyjärjestelmät voidaan luokitella toiminnallisesta eli funktionaaliseen lähtökohdasta. Tämä nopeudensäättelyn luokittelu toimintaperiaatteen mukaan erottelee selkeästi käytetyt järjestelmät. Siksi tätä luokittelua käytetään myös tähän työhön liittyvissä adaptiivisen nopeudensäättelyn kenttäkokeissa.

- 1) **Informatiivinen nopeudensäättely** kertoo jollakin tavalla enimmäisnopeussuosituksen, mutta ei anna palautetta kuljettajan käytöksestä.
- 2) **Palautetta antava nopeudensäättely** kertoo kuljettajalle, jos hän ylittää enimmäisnopeussuosituksen tai -rajoituksen.
- 3) **Rekisteröivä nopeudensäättely** tallentaa nopeussuosituksen rikkomukset johonkin rekisteriin. Rekisterin tietoja voidaan myöhemmin käyttää "rankaisuun" tai muuhun palautteeseen kuljettajan nopeuskäyttäytymisestä.
- 4) **Pakottava nopeudensäättely** ei anna kuljettajalle mahdollisuutta ylittää nopeusrajoitusta. (Kulmala 2000.)

2.6 Adaptiivinen nopeudensäättely liikenneturvallisuuden parantamisessa

Yksi adaptiivisen nopeudensäättelyn tärkeimmistä perusteluista on liikenneturvallisuuden parantuminen. Muita tärkeitä tavoitteita ovat liikenteen ympäristöhaittojen vähentyminen, liikenteen uhkaavuuden vähentyminen ja fyysisesti tai henkisesti liikuntaesteisten liikkuvuuden paraneminen, liikenneluuhkien (jonojen) vähentyminen sekä liikennetien ratkaisujen helpottuminen.

Adaptiivisen nopeudensäättelyn uskotaan sekä alentavan keskinopeutta että vähentävän nopeuksien hajontaa. Ajonopeuksien alentumien vähentää sekä onnettomuuksien kokonaismäärää että niiden vakavuutta.

Adaptiivisen nopeudensäättelyn tavoitteena on saada kuljettaja mukauttamaan ajonopeutensa vallitseviin olosuhteisiin ja liikennetilanteeseen. Näin onnettomuusriskiä voi-

daan pienentää. Adaptiivisen nopeudensäätelyn vaikutuksia on arvioitu sekä informoivien järjestelmien että pakottavien järjestelmien osalta.

Informoivia järjestelmiä on monenlaisia. Yksilöllisen tai kollektiivisen nopeuspalautteen antaminen kuljettajille on todistettu menestyksekkääksi ja sen on havaittu vähentävän onnettomuuksia. (Elvik et al., 1997) Ohjenopeudet kriittisissä kohdissa, kuten jyrkissä mutkissa, vaikuttavat nopeuksiin huomattavasti (Federal Highway Administration 1997b). Tieto sopivasta nopeudesta ja palaute nopeuden ylittämisestä voidaan antaa kuljettajalle ääni- tai valoviestillä. Tällaisten järjestelmien odotetaan vähentävän henkilövahinko-onnettomuuksia noin 10 prosenttia. (Carsten 2000.)

Adaptiivisella nopeudensäätelyllä pyritään vähentämään onnettomuuksien määrää. Tarkastelussa ovat sekä onnettomuuksien kokonaismäärä että onnettomuuksien vakavuus. Käsittelyssä huomioidaan kaikki onnettomuudet, eikä pelkästään nopeuden aiheuttamia onnettomuuksia (speed related accidents), koska onnettomuushetken nopeus vaikuttaa onnettomuuksien vakavuuteen. Usein onnettomuustutkimuksissa todetaan, että vaikka onnettomuus olisikin alemmasta tilannenopeudesta huolimatta tapahtunut, niin alemmalla nopeudella onnettomuuden seuraukset olisivat olleet lievempiä. (Carsten 2000.)

Leedsin yliopiston ajoneuvojen nopeudensäätelystä käsittelevässä (External Vehicle Speed Control EVSC) projektissa tarkasteltiin ennusteita onnettomuuksien vähenemiselle. Arvioissa on käsitelty sekä neuvovaa että pakottavaa nopeudensäätelystä, kun käytössä on joko

- kiinteä
- vaihtuva tai
- dynaaminen

nopeusrajoitus. Ison Britannian onnettomuustilastojen perusteella on saatu ennusteet onnettomuuksien vähenemiselle. Laskelmissa on käytetty hyväksi nykyistä onnettomuusastetta ja matkustuskysyntää ja kahta ennustetta onnettomuusasteen pienenemiselle korkean ja matalan matkustuskysynnän ennusteen kanssa. (Carsten 2000.)

Tutkimuksessa etsittiin onnettomuuksien vähenemisen alin arvio, uskottavin arvio ja korkein arvio (taulukko 2).

Taulukko 2. Ennuste adaptiivisella nopeudensäätelyllä saavutetusta onnettomuussäästöstä (kaikki onnettomuudet). (Carsten 2000)

Järjestelmä	Nopeusrajoitustyyppi	Ennuste onnettomuuksien vähenemiselle		
		Alin arvio	Uskottavin arvio	Korkein arvio
Neuvova	Kiinteä	10 %	14 %	18 %
	Vaihtuva	10 %	14 %	19 %
	Dynaaminen	13 %	18 %	24 %
Pakottava	Kiinteä	20 %	29 %	37 %
	Vaihtuva	22 %	31 %	39 %
	Dynaaminen	36 %	48 %	59 %

Onnettomuuksista käsiteltiin myös erikseen sen mukaan olivatko ne

- henkilövahinkoon,
- kuolemaan tai vakavaan loukkaantumiseen
- kuolemaan johtaneita onnettomuuksia (taulukko 3).

Taulukko 3. Ennuste adaptiivisella nopeudensäätelyllä aikaansaataville onnettomuussäästöille onnettomuuden vakavuusasteen mukaan luokiteltuna. (Carsten 2000)

Järjestelmä	Nopeusrajoitus- tyyppi	Uskottavin ennuste onnettomuuksien vähenemiselle		
		Henkilövahinko- onnettomuudet	Kuolemaan tai vakavaan loukkaantumi- seen johtaneet onnettomuudet	Kuolemaan johtaneet onnettomuudet
Neuvova	Kiinteä	10 %	14 %	18 %
	Vaihtuva	10 %	14 %	19 %
	Dynaaminen	13 %	18 %	24 %
Vapaa- ehtoinen	Kiinteä	10 %	15 %	19 %
	Vaihtuva	11 %	16 %	20 %
	Dynaaminen	18 %	26 %	32 %
Pakottava	Kiinteä	20 %	29 %	37 %
	Vaihtuva	22 %	31 %	39 %
	Dynaaminen	36 %	48 %	59 %

2.7 Adaptiivisen nopeudensäätelyn hyväksyttävyyys ja maksuhalukkuus

Adaptiivisen nopeudensäätelyn yleistymisessä järjestelmien hyväksyttävyydellä on suuri merkitys. Useat tutkimukset osoittavat, että nopeudensäätelijärjestelmien hyväksyttävyyys paranee sen jälkeen, kun kuljettaja on kokeillut järjestelmää. (Várlehyi 1996.)

SARTRE-kyselyissä on kartoitettu eurooppalaisten asenteita liikenneturvallisuuteen (Social Attitudes to Road Traffic Risk in Europe). Projektissa kysyttiin eurooppalaisten kuljettajien asenteita myös laitteistoon, joka kontrolloisi auton nopeutta. Vastaajia oli 16 Euroopan maasta. Kuljettajalle annettiin erilaisia vaihtoehtoja laitteen toiminnasta. Järjestelmä, jonka kuljettaja voisi halutessaan kytkeä pois päältä, sai vastaajilta 47 prosentin kannatuksen. 42 prosenttia vastaajista vastusti tätä järjestelmää. Nopeusrajoituksen ylittämisen lyhyeksi aikaa esimerkiksi moottoriteillä salliva järjestelmä sai 40 prosentin kannatuksen 47 prosentin vastustaessa. Järjestelmää, joka estäisi nopeusrajoituksen ylittämisen täydellisesti, vastusti 50 prosenttia vastaajista. 38 prosenttia oli tämän järjestelmän kannalla. (Dahldstedt 1994.)

Ruotsalaisessa tutkimuksessa kysyttiin asennetta nopeuskäyttäytymistä parantaviin menetelmiin. Kysely tehtiin postikyselynä ja siihen vastasi 602 eri-ikäistä ajokortin haltijaa. (Várlehyi 1996.)

Kun kuljettajilta kysyttiin mielipidettä laitteesta, joka estää kuljettajaa ylittämästä nopeusrajoitusta, lähes puolet vastaajista suhtautui laitteistoon kielteisesti. Noin kolmannes vastaajista suhtautui laitteistoon myönteisesti. Kysymyksessä annettiin kaksi vaihtoehtoa, laitteisto olisi kuljettajan omassa tai kaikissa autoissa. Vastausjakaumissa näiden kahden vaihtoehdon välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. (Várlehyi 1996.)

Dynaamiseen nopeudensäätelöön suhtauduttiin myönteisemmin. Laitteistoon, joka rajoittaisi nopeutta liukkailla teillä tai näkyvyyden ollessa huono, suhtautui myönteisesti lähes 60 prosenttia vastaajista. Kielteisesti tähän laitteistoon suhtautui vain vajaa neljännes vastaajista. Laitteisto, joka varoittaisi kuljettajaa törmäämästä toiseen tienkäyttäjään sai vastaajilta melkein 80 prosentin kannatuksen. Hieman varautuneemmin kuljettajat suhtautuivat järjestelmään, joka hidastaisi auton nopeutta vaaratilanteessa automaattisesti. Tähän laitteistoon suhtautui myönteisesti yli 60 prosenttia vastaajista, mutta kielteisesti parisenkymmentä prosenttia. Yhteenveto ruotsalaisen haastattelututkimuksen tuloksista on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Kuljettajien asenteet nopeuskäyttäytymistä muokkaaviin järjestelmiin ruotsalaisessa kyselyssä. (Vårlehyi 1996.)

Vaihtoehdot	Mieli-pide				
	Erittäin myön-teinen	Myön-teinen	Ei kumpi-kaan	Kiel-teinen	Täysin kiel-teinen
Laitteisto, joka estää kuljettajaa ajamasta ylinopeutta					
Vastaajan autossa	11,8 %	20,8 %	17,8 %	20,4 %	27,9 %
Kaikissa autoissa	14,8 %	19,6 %	15,9 %	21,4 %	26,9 %
Laitteisto, joka automaattisesti vähentäisi suurinta mahdollista nopeutta liukkailla teillä tai näkyvyyden ollessa huono.					
Liukkailla teillä	26,9 %	32,4 %	15,8 %	12,5 %	10,8 %
Huono näkyvyys	24,8 %	34,1 %	16,4 %	12,3 %	10,8 %
Laitteisto, joka varoittaisi kuljettajaa, jos hänen autonsa olisi törmäämässä toiseen tienkäyttäjään.					
	48,7 %	31,1 %	11,1 %	4,0 %	2,8 %
Laitteisto, joka hidastaisi auton nopeutta, jos hänen autonsa olisi törmäämässä toiseen tienkäyttäjään.					
Vastaajan autossa	35,2 %	28,2 %	13,6 %	12,3 %	8,0 %
Kaikissa autoissa	35,4 %	29,2 %	13,5 %	11,8 %	7,5 %

Britanniassa tehdyssä (Comte 2000) tutkimuksessa vertailtiin nopeuden rajoittimia muihin keinoihin vähentää ylinopeuksia. Vertailu tehtiin sekä hyväksyttävyyden että haastateltujen kokeman tehokkuuden perusteella. Haastateltavat arvostelivat eri keinoja kymmenportaisella asteikolla, jossa 0 tarkoitti 'ei voida hyväksyä' tai 'ei vaikutusta ollenkaan' ja yhdeksän tarkoitti 'täysin hyväksyttävää' tai 'erittäin tehokasta'. Kyselyssä tarjottiin erilaisia nopeudenrajoituskeinoja, jotka olivat joko

- kaikkia kuljettajia koskevia (liikenteen rauhoittamisen lisääminen ja nopeudenrajoittimet)
- pelkästään ylinopeutta ajavia koskevia (nopeudenvalvontakameroiden lisääminen, paikan päällä sakottaminen ja tarkempi nopeusrajoitusten valvonta) tai
- ajokieltorangaistuksia.

Nopeuden rajoittimet pärjäsivät vertailussa hyvin. Pelkästään ylinopeutta ajavia koskevat keinot saivat hieman paremman kannatuksen kuin kaikkiin kuljettajiin vaikuttavat

keinot. Nopeudenrajoittimet olivat kuitenkin huomattavasti hyväksytympiä kuin ajo-kieltojen asettamien nopeudenrikkojille. Haastateltavat arvioivat nopeudenrajoittimet tehokkuudeltaan kaikista parhaimmaksi ylinopeuksien vähennyskeinoksi. Tosin kaikki keinot saivat haastattelussa suhteellisen hyvän arvosanan. Haastattelun tulosten yhteen-veto on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Ylinopeuksien vähentämiskeinojen hyväksyttävyyssvertailu. (Comte 2000)

Ylinopeuden vähentämiskeino	Hyväksyttävyys		Tehokkuus	
	Keskiarvo	Keski-hajonta	Keskiarvo	Keski-hajonta
Nopeudenvilvontakameroiden lisääminen	6,7	0,26	6,79	0,24
Paikan päällä sakottaminen	6,22	0,26	6,76	0,2
Liikenteen rauhoittamisen lisääminen	5,57	0,30	6,23	0,24
Tarkempi nopeusrajoitusten vilvonta	6,82	0,20	3,52	0,18
Nopeuden rajoittimet	5,98	0,31	7,55	0,20
3 kuukauden ajokielto 10 mailia tunnissa nopeusrikkomuksesta	3,45	0,28	6,64	0,23
3 kuukauden ajokielto 15 mailia tunnissa nopeusrikkomuksesta	4,68	0,27	6,86	0,21
3 kuukauden ajokielto 20 mailia tunnissa nopeusrikkomuksesta	6,5	0,26	6,98	0,20

3 Adaptiivisen nopeudensäätelyn kenttäkokeet

3.1 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena oli kokeilla reittiopastuksen ja adaptiivisen nopeudensäätelyn toimivuutta kenttäkokeissa. Adaptiivista nopeudensäätelystä ei oltu Suomessa aiemmin kokeiltu.

Tarkoituksena oli kokeilla eri nopeudensäätelyjärjestelmien tehokkuutta ylinopeuksien vähentämisessä. Haluttiin nähdä vaihtelisiko ylinopeuksien väheneminen erilaisilla nopeusrajoitusalueilla tai erilaisissa liikenneympäristöissä.

Tavoitteena oli myös selvittää, miten kuljettajat kokevat nopeudensäätelyn. Nopeudensäätelyjärjestelmiä voidaan lähteä kehittämään useista eri lähtökohdista ja jo alkuvaiheessa on hyvä saada tietoa kuljettajien näkemyksistä

24 koehenkilöä ajoi Espoossa sijaitsevan reitin neljä kertaa. Yhdellä ajokertoista kuljettajalla oli käytössään ainoastaan reittiohjaus ja muilla kolmella kerralla hänellä oli käytössään joku vaihtoehtoisista nopeudensäätelyjärjestelmistä. Kuljettajat ajoivat reitin yksin ilman kokeenjohtajan läsnäoloa autossa.

3.2 Järjestelmät

Kokeessa kuljettaja ajoi instrumentoidulla autolla saman ohjatun reitin neljä kertaa. Eri kerroilla järjestelmä oli ohjelmoitu eri tavoin suorittamaan tiettyjä ajon aikaisia toimintoja. Yhdellä kierroksella käytettiin pelkkää reittiohjausta ja muilla kierroksilla lisäksi jotain kolmesta nopeudensäätelyjärjestelmistä. Testatut nopeudensäätelyjärjestelmät olivat:

- varoittava nopeudensäätely,
- pakottava nopeudensäätely ja
- tallentava nopeudensäätely.

Henkilöauton koelauta poikkesi tavallisesta ainoastaan siten, että koelautaan oli sijoitettu monitori, josta kuljettaja näki ajonaikaiset viestit (kuva 2).



Kuva 2. Näkymä instrumentoidun auton kojelaudasta.

Reittiohjaus toimi samalla tavalla jokaisessa järjestelmässä. Reittiohjaus ja nopeustiedot annettiin autoon sijoitetulla monitorilla ja siihen liittyvillä ääniviesteillä. Laite ilmoitti uuden reittiohjausviestin ilmaantumisesta monitorille pienellä piippauksella. Tämä mahdollisti sen, että kuljettaja saattoi keskittyä ajamiseen paremmin, ilman turhaa vilkuilua monitoriin.

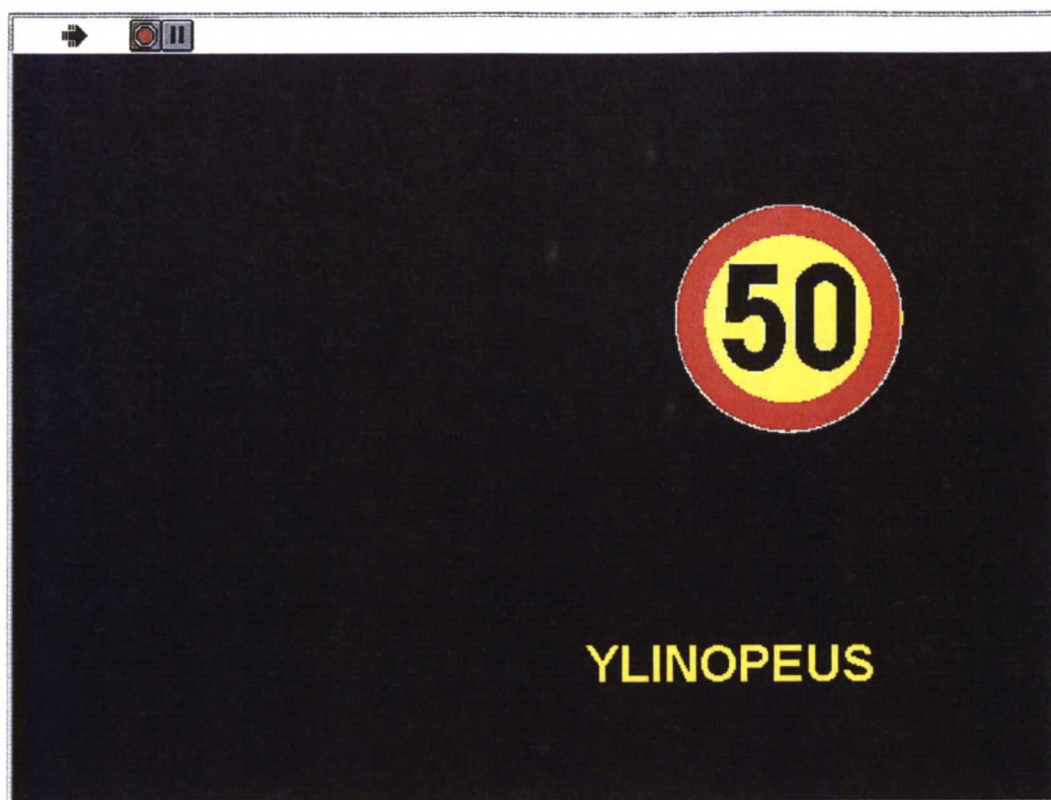
Reittiohjaus tapahtui nuolien avulla. Ennen kääntymistä kuljettaja sai tiedon oikeasta suunnasta hyvissä ajoin etukäteen. Risteyksissä, joissa ajettiin suoraan, ei nuolta välttämättä näytetty, jos mahdollisuutta erehtymiseen ei ollut. Jos kaistavaihtoehtoja oli useita, oikea kaista opastettiin viitoituksessa käytetyn paikan nimen tai tien nimen avulla. Mahdolliset väärinkäsitykset huomioitiin jo reittiä suunniteltaessa ja reitillä vältettiin kohtia, joissa kääntyminen ei ollut yksiselitteistä tai useita risteyksiä oli lähekkäin. Kuvassa 3 on esitetty reittiohjausnäkymät monitorilla. Reittiohjausnäkymä oli vastaava myös nopeudensääteilyjärjestelmillä. Tällöin monitorissa näkyi nuolen lisäksi nopeusrajoitusmerkki sekä mahdollinen järjestelmän lisäsymboli.



Kuva 3. Instrumentoidun auton monitorinäkömä reittiohjausta käytettäessä.

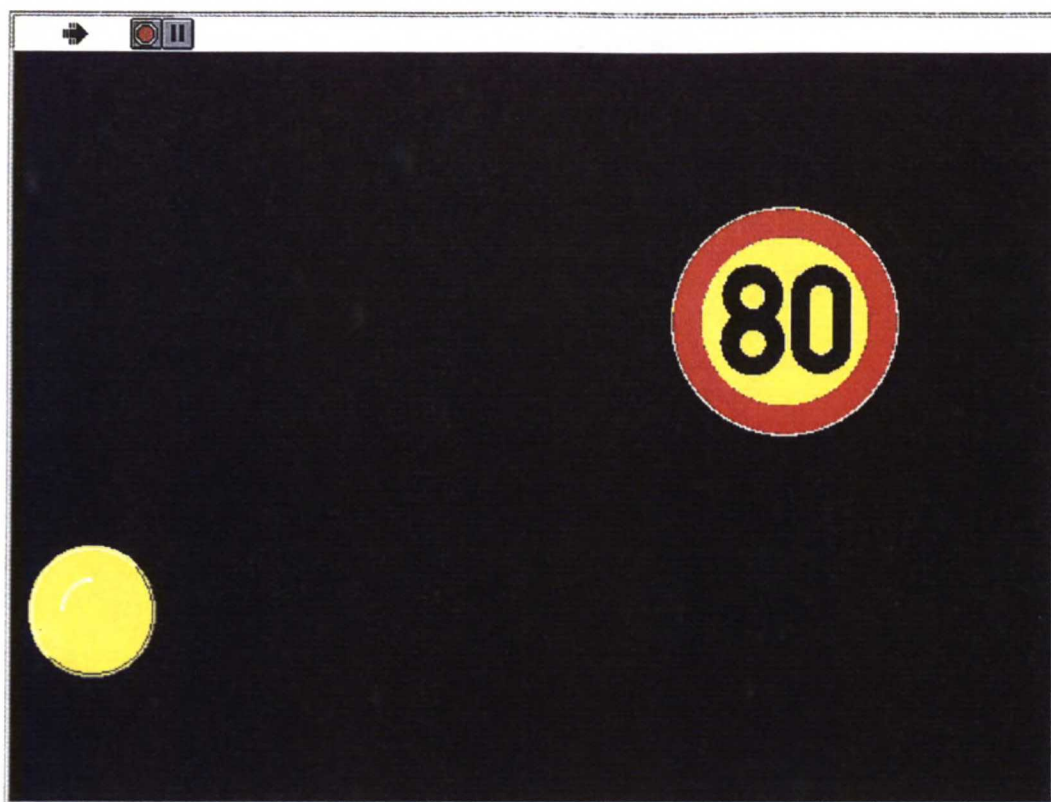
Kokeessa käytetyt järjestelmän toiminnot olivat:

- 1. Pelkkä reittiohjaus.** Kuljettaja saa vain reittiohjaukseen liittyvän informaation ilman mitään nopeustietoa tai palautetta nopeuskäyttäytymisestään.
- 2. Varoittava nopeudensääätelyjärjestelmä.** Reittiohjaustietojen lisäksi monitorilla näkyy vallitseva nopeusrajoitus. Auton todellisen nopeuden ylittäessä vallitsevan nopeusrajoituksen auto ilmoittaa ääniviestin 'YLI NOPEUS' ja monitorissa vilkkuu vastaava teksti (kuva 4). Puheviesti toistuu kymmenen sekunnin välein, kunnes auton nopeus on nopeusrajoituksen mukainen.



Kuva 4. Instrumentoidun auton monitorin näkymä varoittavaa nopeudensääätelyjärjestelmää käytettäessä, kun kuljettaja ajaa ylinopeutta.

3. Pakottava nopeudensääätelyjärjestelmä. Reittiohjaustiedot ja alueen nopeusrajoitus näkyvät monitorilla kuten järjestelmässä 2. Kun alueen nopeusrajoituksen mukainen nopeus on saavutettu, monitorille ilmaantuu keltainen täplä ja kaasupolkimeen tulee vastavoima, joka estää kuljettajaa painamasta lisää kaasua ja näin pakottaa hänet ajamaan nopeusrajoituksen mukaan (kuva 5).

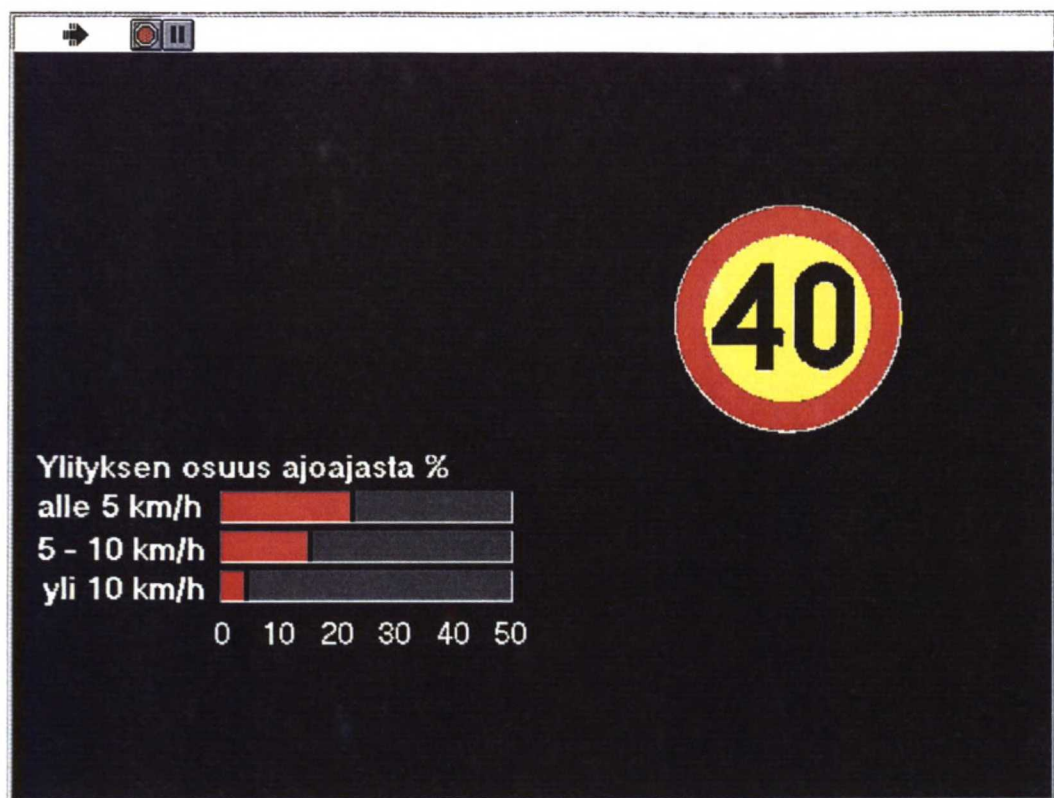


Kuva 5. Instrumentoidun auton monitorinäkömä pakottavaa nopeudensääätelyjärjestelmää ajattaessa. Kun autolla ajettiin sallittua enimmäisnopeutta näkyi monitorin vasemmassa alalaidassa keltainen täplä.

4. Tallentava nopeudensäätelyjärjestelmä. Monitorilla näkyi reittiohjaustietojen lisäksi alueen nopeusrajoitus sekä palkit, joihin kertyi ajon aikana tietoa ylinopeuksien osuudesta ajoajasta. Reittiohjausnuolen ja paikan tai tiennimitekstin ilmestyessä ylinopeuspalkit eivät olleet näkyvissä, koska haluttiin välttää liian informaation kertymistä monitorille. Ylinopeudet luokiteltiin nopeusrajoituksen ylityksen mukaan seuraavasti:

- ylitys alle viisi kilometriä tunnissa
- ylitys 5–10 km/h sekä
- ylitys yli 10 km/h.

Kuljettajalle selitettiin ylinopeuksien tallentuminen ja monitorille kertyvien ylinopeuspalkkien tulkinta ennen ajoa. Kuljettajalle kerrottiin, että kokeen jälkeen katsotaan yhdessä kokeenjohtajan kanssa ajettujen ylinopeuksien määrä. Muita ”seuraamuksia” ei nopeusrajoituksen rikkomisesta mainittu kuitenkaan olevan. Palkisto olisi ikään kuin kuljettajan ja kokeenjohtajan omaan käyttöön ja kuljettajan kysyessä asiaa tietojen to-dettiin olevan luottamuksellisia. (Kuva 6)



Kuva 6. Instrumentoidun auton monitorinäkömä tallentavan nopeudensäätelijärjestelmän ollessa käytössä. Palkkien vasemman puoleisissa päissä näkyy punaisella ylinopeudella ajetun ajan osuus.

Kuljettajille ei kerrottu ennen koetta ajokäyttäytymisen tallentamisesta, koska voitiin olettaa, että tietoisuus tietojen tallentumisesta vaikuttaa koetuloksiin. Kuljettajille annetuissa ohjeissa todettiin vain, että eri ajokerroilla annettu informaatio on erilaista. Tallentuvassa nopeudensäätelystä kuljettajalle pyrittiin antamaan vaikutelma, että ylinopeudet tallentuvat vain monitorille ja ne ovat lähinnä omaa ja kokeen johtajan teke-mää seurantaa varten.

Jotta koehenkilöt ajaisivat mahdollisimman tavalliseen tapaan, he olivat ajoneuvossa yksin.

3.3 Koehenkilöt

Koehenkilöiksi valittiin koeautoa vastaavan Toyota Corollan haltijoita pääkaupunkiseu-dulta. Näin varmistettiin, että koehenkilöt olisivat tottuneita kyseiseen ajoneuvoon ja voisivat rauhassa keskittyä uuteen laitteeseen eikä vieras ajoneuvo aiheuttaisi eroja ajo-neuvon käsittelyssä.

Kyselykirje (liite A) halukkuudesta koehenkilöksi postitettiin yhteensä viidellesadalle henkilölle, jotka valittiin ajoneuvorekisteristä satunnaisotoksella uuden Toyota Corollan vuosina 96–99 hankkineista 30–50-vuotiaista henkilöistä. Otokseen valittiin satunnaisesti 250 miestä ja 250 naista Espoon, Helsingin ja Vantaan alueelta. Kirjeen mukana oli kaavake, jolla tarkistettiin koehenkilöksi sopiminen. Vastauksia tuli yhteensä 70, joten vastausprosentti oli 14. Ilmoittautuneista karsittiin pois henkilöt, jotka eivät sopineet koehenkilöiksi ikänsä, ilmoitettujen ajokilometrien tai ajokortin uutuuden perusteella.

Kuljettajia kokeissa oli yhteensä 24. He olivat iältään 30–50-vuotiaita ja saaneet ajokortin vähintään kymmenen vuotta sitten. Jotta uuteen laitteistoon tottuminen olisi mahdollisimman helppoa ja eri kuljettajien lähtöasemat mahdollisimman samanlaisia, varmistettiin jokaiselta kuljettajalta, että heidän arkiajossa käyttämänsä auto oli käsivaihteinen.

Koehenkilöt jaettiin ryhmiin sukupuolen ja ajokokemuksen perusteella. Henkilöt, jotka ilmoittivat ajavansa vuosittain 10 000–20 000 kilometriä laskettiin ’tavallisiksi’ kuljettajiksi ja ’ammattikuljettajien’ ryhmään luokiteltiin yli 35 000 kilometriä vuosittain ajavat. ’Ammattikuljettajat’ ajoivat paljon joko työkseen tai heidän työtehtävänsä olivat sellaisia, että vaativat paljon ajamista.

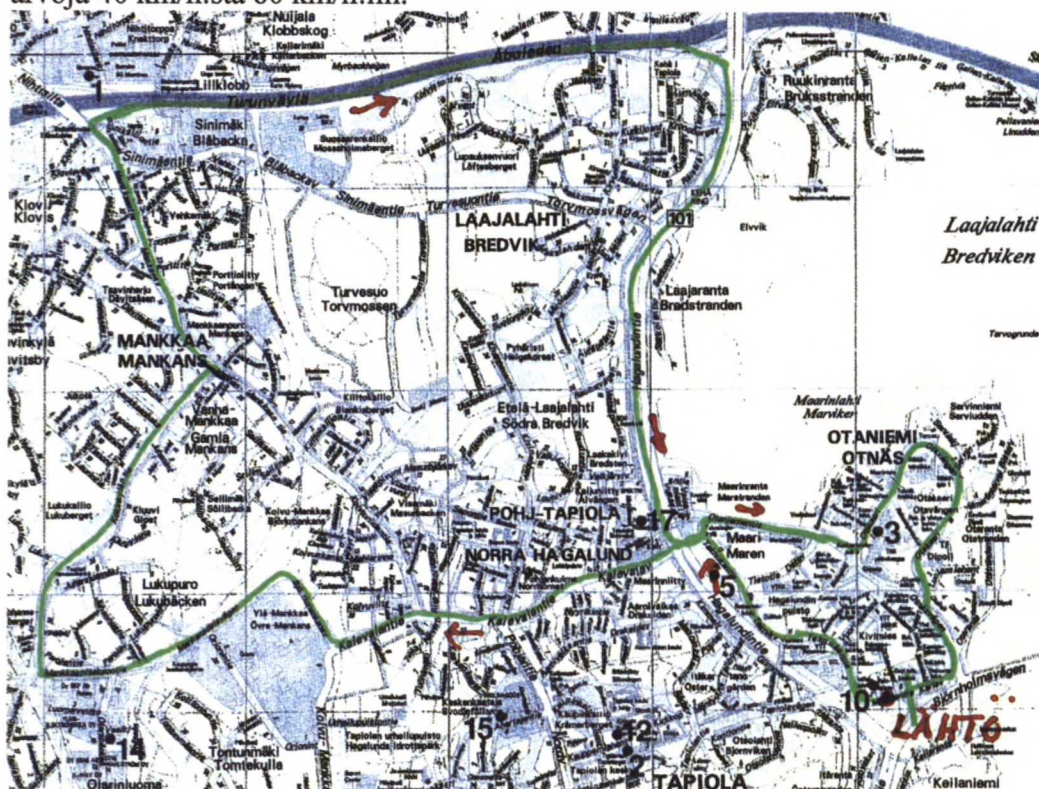
Taulukko 6. Koehenkilöiden lukumäärä eri luokissa ja heidän ilmoittamansa ajokilometrit viimeisen vuoden aikana

	Miehet	Naiset	’ammattikuljettajat’
Kpl	8	8	8
Ajokilometriä viimeisen vuoden aikana	10 000–20000	10 000–20000	35 000–100 000

Koehenkilöille maksettiin kokeeseen osallistumisesta 300 mk:n suuruinen verollinen palkkio.

3.4 Reitin kuvaus

Reitin pituus oli 17,6 kilometriä ja sen ajaminen kesti vajaat 30 minuuttia. Mittauspaikka oli Espoossa. Reitti lähti Otaniemestä ja kiersi Tapiolan, Mankkaan ja Laajalahden kautta palaten Kehä I pitkin Otaniemeen (kuva 7). Reitti valittiin siten, että sen varrelle saatiin mahdollisimman erityyppisiä liikenneympäristöjä. Myös tunnetut GPS-kuuluvuuden katvekohdat pyrittiin välttämään. Reitillä oli kaikkia nopeusrajoituksen arvoja 40 km/h:stä 80 km/h:iin.



Kuva 7. Koehenkilöiden ajama reitti

3.5 Kokeen kulku

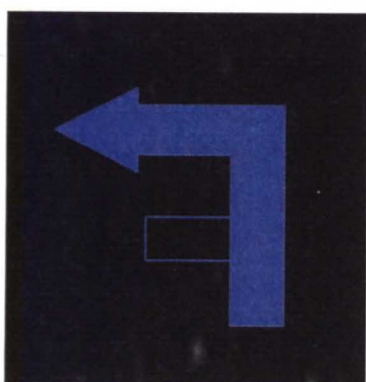
Jokainen kuljettaja ajoi saman ohjatun reitin neljä kertaa peräkkäin. Välissä oli vain lyhyt kuljettajan käyttökokemuksia koskeva haastattelu. Näin koeolosuhteet pysyivät samoina, eikä ajokertojen välille aiheutunut eroja. Oppimisen vaikutukset eliminoitiin vaihtuvalla järjestyksellä, yksikään kuljettaja ei käyttänyt eri järjestelmiä samassa järjestyksessä.

Kuljettaja ajoi reitin yksin. Ennen koetta kokeenjohtaja luki ohjeet koehenkilölle (liite D). Ohjeita vielä tarkennettiin kunkin järjestelmän kohdalla. Ohjeet luettiin, jotta kokeenjohtajan antamat ohjeet olisivat samanlaiset jokaiselle koehenkilölle.

Kokeenjohtaja jäi odottamaan kuljettajaa lähtöpisteeseen. Kuljettajan reitti oli mahdollista tarkistaa jälkikäteen koordinaattien avulla. Kaksi koekuljettajaa ajoi reitillä harhaan. Kummallakin kerralla kuljettajat pääsivät nopeasti takaisin reitille.

Reitillä pysyminen oli mahdollista tuntematta aluetta lainkaan etukäteen. Reitti käytiin kuljettajan kanssa läpi kartalta ennen ensimmäistä ajoa. Kuljettaja sai myös mukaansa kartan, johon reitti oli merkittynä, kännykän ja kokeenjohtajan kännykkänumeron eksymisen varalta. Kuljettajaa rohkaistiin kuitenkin luottamaan reittiohjaukseen ja turvautumaan karttaan tai kännykkään vain ongelmatilanteissa.

Reitillä oli yksi kohta, jossa ohjattiin kääntymään vasemmalle ja juuri kyseistä risteystä ennen oli mahdollisuus kääntyä vasemmalle. Kohta ohjattiin erikoisnuolella (kuva 8), joka näytettiin kuljettajalle ennen ensimmäistä ajoa ja selitettiin nuolen merkitys.



Kuva 8. Reittiohjauksessa käytetty erikoisnuoli hankalassa reitin kohdassa.

Jokaisen ajon jälkeen suoritettiin haastattelu, jossa kuljettaja vastasi kysymyksiin järjestelmän toimivuudesta ja kokemuksistaan.

Kuljettajia kehoitettiin sulkemaan oman kännykkänsä soittoääni, jotta ajamiseen keskittyminen ei häiriintyisi tai kännykän soiminen ei aiheuttaisi turhia pysähtymisiä tai muita poikkeamia mittauksissa. Myös radion kuunteleminen kiellettiin.

3.6 Instrumentoitu auto

Kokeissa käytettiin instrumentoitua autoa, joka on tavallinen vuosimallia 1999 oleva Toyota Corolla. Autossa ei ollut näkyvissä VTT:n tarroja tai mitään tavallista poikkeavaa. Ulkoapäin auton erotti aivan tavallisesta autosta ainoastaan GPS-laite auton katolla.

Autossa oli GPS järjestelmä, jonka perusteella paikannus tehtiin. Auton tavaratilassa oli tietokone, johon oli ohjelmoitu reittiohjaus- ja nopeusrajoitusviestien koordinaatit. Kun auto oli halutussa koordinaattipisteessä antoi ohjelma määrätyn viestin kuljettajalle. (Kallio 2000.)

Tulosten analysoinnissa käytettiin GPS-järjestelmän tukena matkamittausta sekä tietoja ohjauspyörän liikkeestä. Jyrkkä risteys, jossa kuljettaja kääntyy jakajan vierestä, näkyy voimakkaasti ohjauspyörän liikkeissä. Paikkakoordinaatit ja ohjauspyörän käännös varmistavat auton sijainnin. (Kallio 2000.)

Monitori, jolle nopeusviestit tulivat, oli asetettu autossa vaihdekepin yläpuolelle autora-dion eteen (kuva 2). Kuljettaja pystyi säätämään monitorin kulmaa suhteessa itseensä.

3.7 Mittaukset

Järjestelmä teki mittauksia viisi kertaa sekunnissa. Tietoina tallentui mm. nopeus, auton sijainti koordinaatteina, kiihtyvyydet sivuttais- ja pituussuunnassa ja ohjauspyörän liik-keet.

Pelkällä reittiohjauksella ajettava kierros oli hyvä vertailukohta muille kierroksille.

Mittaukset onnistuivat kokonaisuudessaan hyvin. Ajoja oli yhteensä 96, joista epäon-nistumisia tapahtui vain viidessä ajossa. Epäonnistumiset johtuivat joko koehenkilön eksymisestä reitillä tai laitteiden toimintahäiriöstä. Kaksi epäonnistuneista ajoista sattui samalle koehenkilölle.

Taulukko 7. Mittausten onnistuminen eri järjestelmillä.

	Ajokertoja	Onnistuneita mittauksia
Pelkkä reittiohjaus	24	23
Varoittava nopeudensäätely	24	23
Pakottava nopeudensäätely	24	24
Tallentava nopeudensäätely	24	21
Yhteensä	96	91

Epäonnistuneiden ajojen osia voitiin kuitenkin käyttää reitin jaksojen käsittelyssä.

3.8 Haastattelut

Ennen ajoja kuljettajat haastateltiin. Heiltä kysyttiin ajatuksia nopeusrajoituksista ja liikenneturvallisuudesta yleensä. Kysymykset otettiin SARTRE-tutkimuksesta (Dahlstedt 1994). Näin saatiin myös viitteitä siitä eroavatko kuljettajat asenteiltaan normaali-populaatiosta.

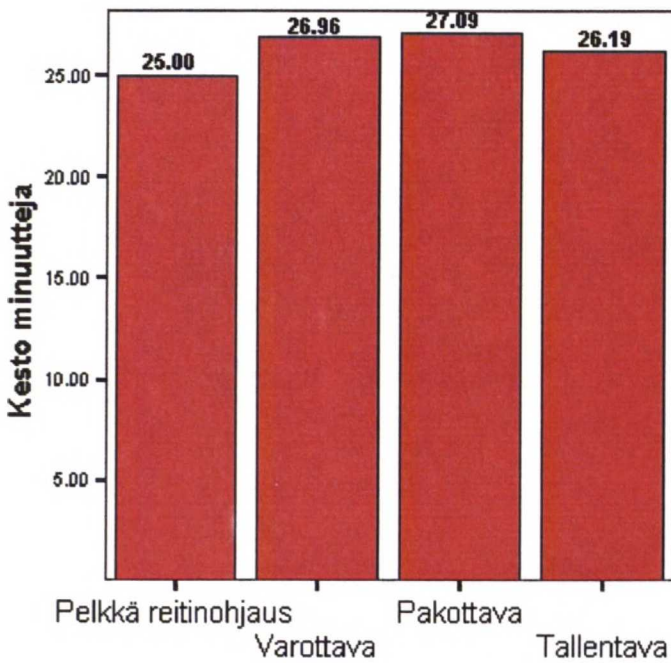
Jokaisen ajokerran jälkeen kuljettajat haastateltiin. Suurin osa kysymyksistä oli samoja jokaisella haastattelukerralla. Näin voitiin vertailla järjestelmien eroja kuljettajien kokemusten suhteen. Lisäksi haastattelussa oli kyseiselle palautejärjestelmälle räätälöityjä kysymyksiä. Haastattelukysymykset on esitetty liitteessä E.

4 Kokeiden tulokset

4.1 Ajokokeiden tulokset

4.1.1 Ajoajat ja keskinopeus

Reitin keston keskiarvot on esitetty kuvassa 9. Pelkällä reittiohjauksella ajettuna reitti sujui keskimäärin hieman nopeammin kuin nopeudensäätelijärjestelmillä.



Kuva 9. Reitin kesto (minuuttia) eri ohjausjärjestelmiä käytettäessä.

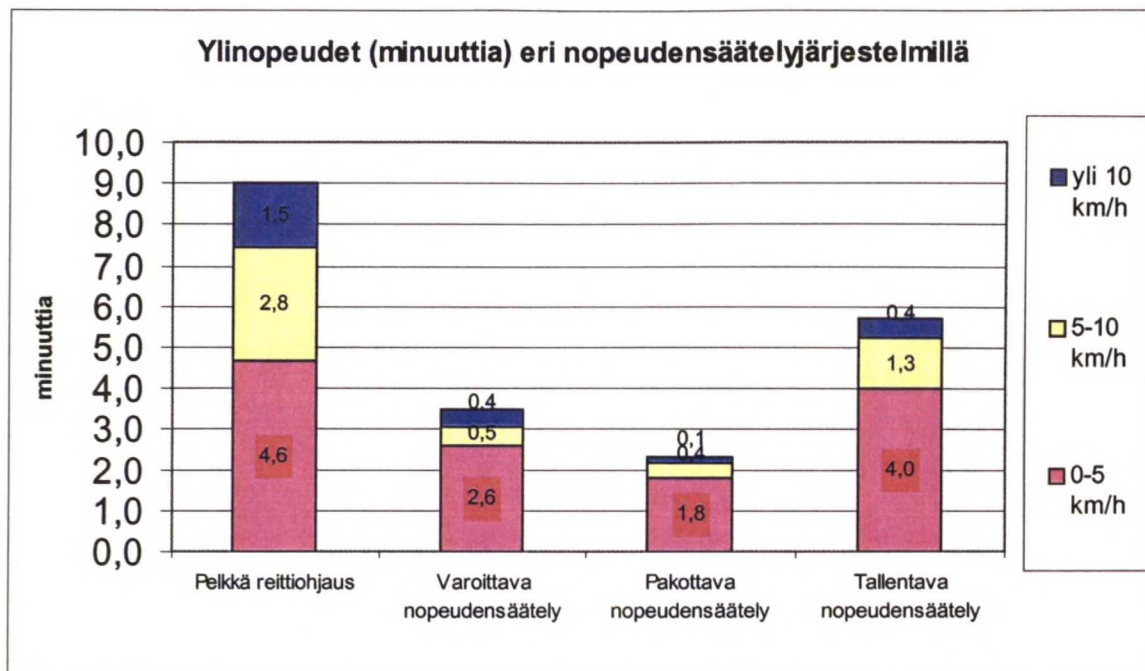
Matkanopeudet laskettiin tallennetuista kokonaisajoajoista ja ajetusta matkasta. Ajonopeudet laskettiin vähentämällä pysähdyksissä oloajat. Pysähdykseksi määriteltiin 1 km/h tai sen alla oleva nopeus. Taulukossa 8 on esitelty eri järjestelmien keskimääräiset matka- ja ajonopeudet.

Taulukko 8. Kuljettajien keskimääräiset matka- ja keskinopeudet eri järjestelmiä käytettäessä.

Tila	Matkanopeus (km/h)	Ajonopeus (km/h)	Pysähdysten kesto yht. (sekuntia)
Pelkkä reittiohjaus	42,6	46,5	126
Varoittava	39,4	43,7	162
Pakottava	39,2	43,1	150
Tallentuva	40,6	44,5	143

4.1.2 Ylinopeudet

Viisi kertaa sekunnissa tallentuneita nopeustietoja verrattiin vallitsevaan nopeusrajoitukseen. Tämän perustella saatiin laskettua ylinopeutta ajettu aika. Ylinopeutta ajettu aika eri järjestelmillä on esitetty kuvassa 10. Pelkällä reittiohjauksella ylinopeutta ajettujen aikojen keskiarvo kaikilla kuljettajilla oli 9,0 minuuttia. Kaikki nopeudensääätelyjärjestelmät vähensivät ylinopeudella ajettua aikaa. Vähiten ylinopeutta ajettiin pakottavalla nopeudensäätelyllä (2,3 minuuttia). Ylinopeuden ajaminen pakottavalla nopeudensäätelyllä oli mahdollista alamäissä sekä järjestelmän toiminnan epätarkkuuden vuoksi. Varoittavalla nopeudensäätelyllä ylinopeutta ajettiin 3,5 minuuttia ja tallentavalla nopeudensäätelyllä 5,7 minuuttia. Nopeudensäätelyjärjestelmät muuttivat myös ylinopeusajan jakaumaa. Suurien ylinopeusrikkomuksen osuus koko ylinopeudella ajatusta ajasta pieneni kaikilla nopeudensäätelyjärjestelmillä (taulukko 9).



Kuva 10. Ylinopeutta ajettu aika (minuuttia) eri ajokerroilla.

Taulukko 9. Ylinopeusjakauma

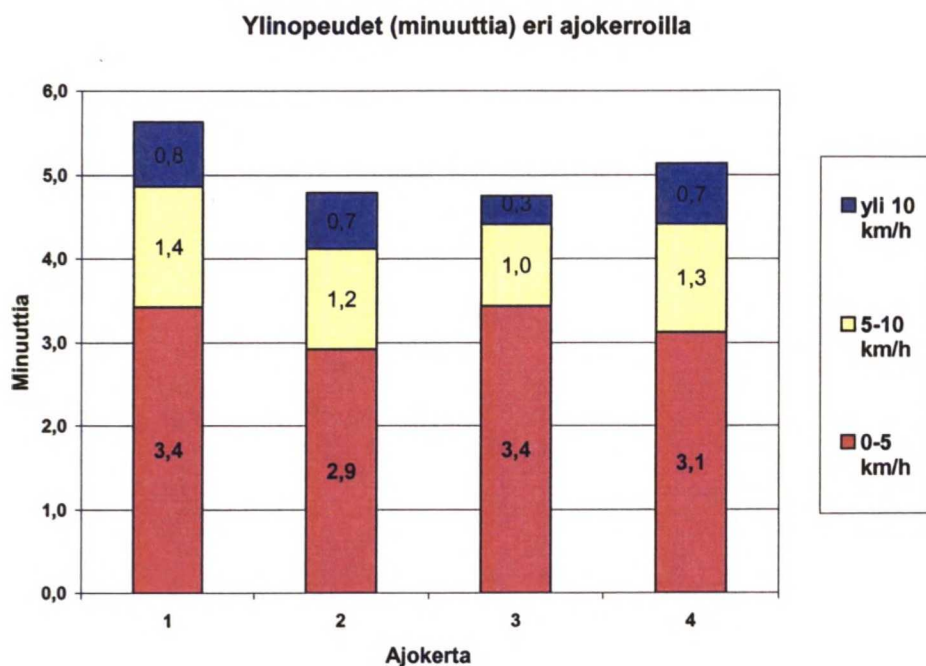
Järjestelmä	Ylinopeuden osuus ajoajasta		
	0-5 km/h	5-10 km/h	yli 10 km/h
Pelkkä reittiohjaus	51,7 %	31,3 %	17,0 %
Varoittava nopeudensäättely	74,1 %	14,7 %	11,2 %
Pakottava nopeudensäättely	79,0 %	15,5 %	5,5 %
Tallentava nopeudensäättely	70,1 %	22,2 %	7,7 %

Pelkällä reittiohjauksella kertynyttä ylinopeutta voidaan pitää 'tavallisena' tilana, vaikkakin koejärjestelyt todennäköisesti vähensivät ylinopeuksien määrää koetilanteen ja mahdollisilla aikaisemmilla kierroksilla 'opitun' ylinopeuksien seuraamisen seurauksena. Ylinopeudella ajaminen näytti olevan voimakkainta nopeusrajoitusalueella 40 km/h .

4.1.3 Ylinopeudet eri ajokerroilla

Kokeissa kuljettajat käyttivät järjestelmän toimintoja eri järjestyksessä. Täten haluttiin sulkea oppimisen vaikutukset. Haluttiin, että erot ajokäyttäytymisessä johtuisivat järjestelmän eri toimintamuodoista eikä ajokerrasta. Kuvassa 11 on esitetty eri suuruista ylinopeutta ajettujen aikojen keskiarvot eri ajokerroilla. Tämän perusteella näyttää siltä, että ajokerta ei juurikaan vaikuttanut ajokäyttäytymiseen ylinopeuden osalta, joskin ajo-

kerroilla 2, 3 ja 4 on aiemmin muilla järjestelmillä suoritettu ajo saattanut hieman vähentää nopeuksia.



Kuva 11. Ylinopeuta ajettu aika (minuutteja) eri ajokerroilla

4.2 Haastattelujen tulokset

4.2.1 Haastattelu ennen ajoa

Koekuljettajia haastateltiin ennen ajoja (liite C). Haastattelussa oli kysymyksiä suoraan vuonna 1998 julkaistusta SARTRE 2 raportista. Kysymykset käsittelivät asenteita mm. nopeusrajoituksiin sekä arviota omasta ajokäyttäytymisestä.

Liikennevalvonnan lisäämistä liikenneturvallisuustoimena kannatti (puollan voimakkaasti tai puollan) 79 % kuljettajista mikä oli hieman enemmän kuin useita Euroopan maita kattavassa SARTRE-tutkimuksessa (EU 70 %). Muutkin ehdotetut liikenneturvallisuustoimet kuten kuljettajakoulutuksen kehittäminen, liikenneturvallisuuskampanjoiden lisääminen ja teiden tason parantaminen saivat suunnilleen yhtä voimakkaan kannatuksen. Ehdotetuista liikenneturvallisuustoimenpiteistä ainoastaan moottoriajoneuvojen katsastuksen lisääminen ei saanut voimakasta kannatusta, sitä kannatti 29 prosenttia koehenkilöistä (EU 63 prosenttia).

Kuljettajilta kysyttiin 'Kuinka usein seuraavat tekijät ovat mielestäsi syynä onnettomuuksiin?'. Koehenkilöistä 67 prosenttia nimesi lujaa ajamisen olevan syynä onnetto-

muuksiin usein, erittäin usein tai aina. SARTRE-tutkimuksessa samalla tavalla vastasi 78 prosenttia kuljettajista.

Koehenkilöt arvioivat oman ajamisensa olevan toisiin kuljettajiin verrattuna joko samanlaista tai vähemmän vaarallista. Yksikään kuljettajista ei uskonut oman ajamisensa olevan muita vaarallisempaa. SARTRE-tutkimuksessa 7 prosenttia suomalaisista autoilijoista arvioi oman ajamisensa toisia kuljettajia vaarallisemmaksi (EU 4 prosenttia). Samanlaiseksi toisiin kuljettajiin verrattuna ajamisensa arvioi 46 prosenttia. Vähemmän vaaralliseksi tai huomattavasti vähemmän vaaralliseksi ajamisensa arvioi 51 prosenttia kuljettajista.

Koekuljettajat uskoivat muiden kuljettajien rikkovan nopeusrajoituksia; usein, erittäin usein tai aina arvioi 83 prosenttia. SARTRE tutkimuksessa vastaava Suomen luku oli 73 prosenttia.

Koekuljettajat arvioivat oman ajonopeutensa olevan suhteellisen tavallinen. Puolet koehenkilöistä arvioi ajavansa suunnilleen samaa vauhtia kuin muut autoilijat, hieman nopeammin arvioi ajavansa vastaavasti 21 prosenttia koehenkilöistä ja hieman hitaammin vastaavasti 29 prosenttia koehenkilöistä.

Taulukko 10. Kuljettajien oma käsitys nopeusrikkomuksistaan.

	Kuinka usein ylität nopeusrajoituksen seuraavanlaisilla teillä?					
	Ei koskaan tai harvoin		Joskus		Usein, erittäin usein tai aina	
	Koe- henkilöt	SARTRE	Koe- henkilöt	SARTRE	Koe- henkilöt	SARTRE
Moottoritiet	37 %	58 %	29 %	28 %	34 %	14 %
Päätiet	25 %	47 %	50 %	39 %	25 %	14 %
Sivutiet	33 %	61 %	54 %	27 %	8 %	11 %
Taajamat	63 %	73 %	33 %	20 %	0 %	7 %

4.2.2 Haastattelut ajokertojen välillä

Koekuljettajat vastasivat haastattelukysymyksiin jokaisen ajokerran jälkeen. Haastattelukysymyksistä suurin osa oli samanlaisia jokaisella ajokerralla. Koska nopeudensäätelyjärjestelmien järjestys vaihteli, voidaan kysymysten vastauksia vertailla toisiinsa. Osa kysymyksistä oli ns. WORKLOAD-kysymyksiä. WORKLOAD-kysymykset mittaavat ajamisen kuormittavuutta. Kyselyssä haluttiin mitata myös kuljettajan mielipidettä laitteesta ja sen vaikutuksesta liikenneturvallisuuteen. WORKLOAD-kyselyn tulosten yhteenveto on esitetty kuvassa 12.

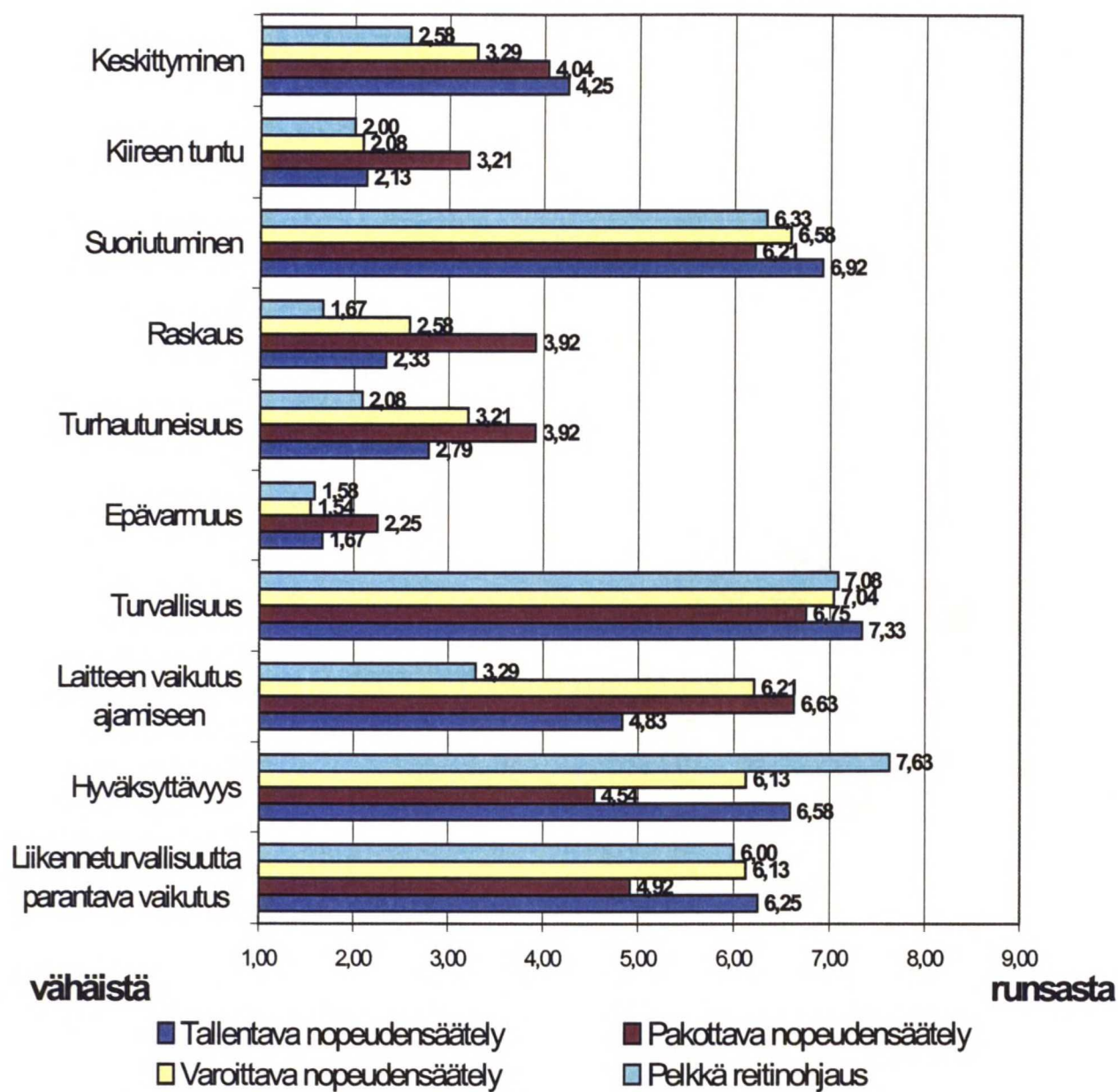
Kuljettajan arvio vaaditusta keskittymisestä vaihteli palautteen laadun mukaan. On luonteavaa, että pelkällä reitti ohjauksella ajaminen vaati vähiten keskittymistä. Äänisignaaleilla varustettu ylinopeusvaroitusta koettiin vaivattomaksi seurata, se ei eronnut tilastollisesti perustilasta. Tallentavan nopeussäätelyn koettiin vaativan eniten keskittymistä, mikä ymmärrettävää, koska kuljettajan piti seurata kolmea monitorissa näkyvää diagrammia. Yllättävää on pakottavan nopeudensäätelyn ja tallentavan nopeudensäätelyn pieni ero.

Kiireen tuntu oli suurin pakottavalla nopeudensäätelyllä. Ilmeisesti kuljettajat kokivat pelottavana ja kiireen tuntua lisäävänä tekijänä sen, etteivät tarvittaessa olisi voineet käyttää halumaansa nopeutta vaaratilanteessa. Nopeudensäätelytilojen ero perustilaan verrattuna ei kuitenkaan ole tilastollisesti merkisevä.

Pakottavassa nopeudensäätelyssä kuljettajat tunsivat olonsa selvästi raskaimmaksi (3,92), turhauttavimmaksi (3,92) ja epävarmimmaksi. Raskaus ja turhautuneisuus erosivat perustilasta tilastollisesti merkitsevästi. Pakottavalla nopeudensäätelyllä kuljettajat kokivat myös ajosta suoriutumisen olleen heikointa – tässä ero oli kuitenkin pieni.

Pakottava nopeudensäätely erottui selvästi heikoimmaksi hyväksyttävyyden (4,54) ja liikenneturvallisuutta parantavan vaikutuksen osalta.

Haastattelutulosten yhteenveto



Kuva 12. Haastattelukysymyksillä mitattiin ajon kuormittavuutta. Kuvassa koehenkilöiden vastauksien keskiarvo eri järjestelmiä käytettäessä.

Taulukko 11. Ajojen välissä tehtyjen haastattelujen tulokset. Eri nopeudensääätelytiloja on verrattu perustilaan (1=alhainen, 9=korkea). Merkitsevyys kuvaa perustilan ja nopeudensääätely-tilan erojen merkitsevyyttä. *** erittäin merkitsevä, ** merkitsevä, * melkein merkitsevä.

	Pelkkä reittiohjaus		Varoittava nopeudensäätely			Pakottava nopeudensäätely			Tallentava nopeudensäätely		
	Keski-arvo	Ha-jonta	Keski-arvo	Ha-jonta	Merkit-sevyys	Keski-arvo	Ha-jonta	Merkit-sevyys	Keski-arvo	Ha-jonta	Merkit-sevyys
Keskittyminen	2,58	1,56	3,29	2,24	-	4,04	2,73	**	4,25	2,27	***
Kiireen tuntu	2,00	1,77	2,17	1,87	-	3,21	2,62	-	2,13	1,57	-
Suoriutu-minen	6,33	2,06	6,58	1,61	-	6,21	2,00	-	6,92	1,35	-
Raskaus	1,67	0,82	2,58	1,72	-	3,92	2,98	**	2,33	1,52	*
Turhautunei-suus	2,08	1,41	3,21	2,21	*	3,92	2,89	*	2,79	1,96	-
Epävarmuus	1,58	1,06	1,54	0,66	-	2,25	2,29	-	1,67	1,52	-
Turvalisuus	7,08	1,72	7,04	1,85	-	6,75	2,47	-	7,33	1,66	-
Laitteen vaikutus	3,29	2,58	6,21	2,55	***	6,91	2,54	***	5,04	2,50	*
Hyväksyt-tävyys	7,63	1,61	6,13	2,71	*	4,74	3,24	**	6,87	2,38	-
Liikenne-turvallisuutta parantava vaikutus	6,00	3,01	6,13	2,56	-	5,13	3,14	-	6,52	2,52	-

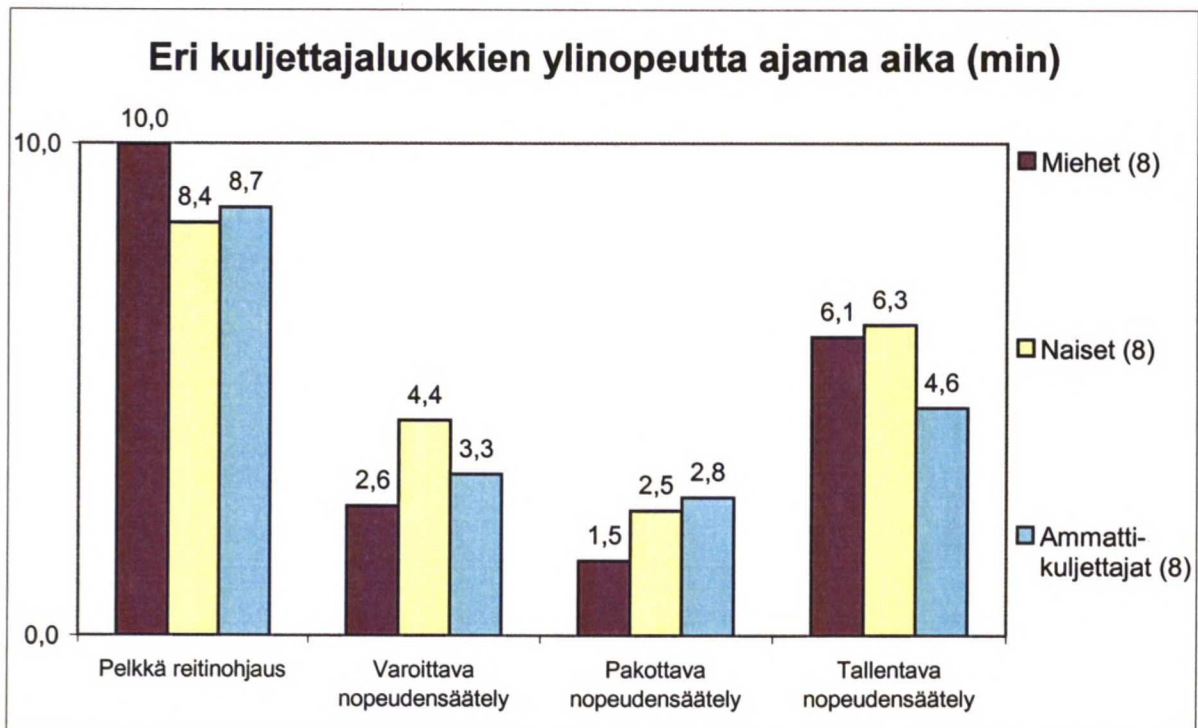
Taulukossa 11 on esitetty kyselyjen eroavuuksien merkitsevyys. Testauksessa on käytetty toistovarianssianalyysiä. Toistovarianssianalyysiä käytetään tilanteissa, jossa sama mittaus tehdään useita kertoja. Kuormittavuuden arvioinnissa tutkitaan kuormittavuuden muuttumista järjestelmän eri tiloissa (a within-subjects factor) ei koehenkilöiden välisiä eroja (between-subjects factor). Kullakin koehenkilöllä on siis henkilökohtainen asteikko kuormittavuudessa. Kutakin nopeudensäätelytilaa on verrattu pelkkään reittiohjaukseen. (SPSS 1999).

5 Tulosten tarkastelu

5.1 Koehenkilöryhmien väliset erot

5.1.1 Koehenkilöryhmien erot nopeuskäyttäytymisessä

Koehenkilöt jaettiin kolmeen ryhmään. 'Ammattikuljettajiin' valittiin henkilöt, jotka ajavat työkseen tai työssään paljon. Koehenkilöryhmät 'miehet' ja 'naiset' koostuvat 'tavallisista' autoilijoista, jotka ilmoittivat ajaneensa viimeisen vuoden aikana 10 000–20 000 kilometriä. Koehenkilöiden nopeuskäyttäytymisessä ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja. (kuva 13).



Kuva 13. Kuljettajaluokkien ylinopeutta ajama-aika.

'Ammattikuljettajat' näyttivät ajavan ylinopeutta hieman vähemmän kuin 'tavalliset kuljettajat' pelkällä reittiohjauksella sekä varoittavalla ja tallentavalla nopeudensäätelyllä. Pakottavalla nopeudensäätelyllä ammattikuljettajat ajoivat ylinopeutta enemmän kun 'tavalliset' kuljettajat. Tämä johtuu luultavasti siitä, että 'ammattikuljettajat' olivat olleet autojen kanssa enemmän tekemisissä kuin 'tavalliset kuljettajat' ja halusivat siksi testata pakottavan järjestelmän toimintaa. Erot 'ammattikuljettajien' ja 'tavallisten kuljettajien' välillä eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä (taulukko 12).

Taulukko 12. Yli 35 000 kilometriä vuosittain ajavien 'ammattikuljettajien' ja 'tavallisten kuljettajien' ajamat ylinopeudet eri järjestelemillä.

	'Ammattikuljettajat' (8)			'Tavalliset' (16)			T-Testi (Ind. Samples)
	Ylinopeutta ajettu aika (min)			Ylinopeutta ajettu aika (min)			
	N	Keskiarvo	Hajonta	N	Keskiarvo	Hajonta	
Pelkkä reittiohjaus	8	8,71	4,82	15	9,14	4,11	0,831
Varoittava nopeudensäättely	8	3,28	3,38	15	3,57	3,66	0,850
Pakottava nopeudensäättely	8	2,81	2,83	16	2,04	2,74	0,535
Tallentava nopeudensäättely	7	4,64	4,08	14	6,21	4,41	0,636

'Tavallisia' kuljettajia vertailtiin sukupuolittain. Pelkällä reittiohjauksella naiset ajoivat ylinopeutta pienemmän osan ajasta kuin miehet. Eri nopeudensäättelyjärjestelmillä naiset kuitenkin näyttivät ajavan ylinopeutta hieman enemmän kuin miehet. Hajonta naisten ryhmässä suurempi oli suurempi kuin miesten ryhmässä sekä pelkällä reittiohjauksella että kaikilla nopeudensäättelyjärjestelmillä. Miehet olivat ryhmänä homogeenisempi. Erot miesten ja naisten välillä ylinopeutta ajatun ajan suhteen eivät kuitenkaan ole tilastollisesti merkitseviä (taulukko 13).

Taulukko 13. Miesten ja naisten ajamat ylinopeudet eri järjestelmillä.

	Miehet (8)			Naiset (8)			T-Testi (Ind. samples)
	Ylinopeutta ajettu aika (min)			Ylinopeutta ajettu aika (min)			
	N	Keskiarvo	Hajonta	N	Keskiarvo	Hajonta	
Pelkkä reittiohjaus	7	9,99	3,72	8	8,41	4,54	0,472
Varoittava nopeudensäättely	7	2,64	2,22	8	4,39	4,57	0,358
Pakottava nopeudensäättely	8	1,53	1,22	8	2,54	3,74	0,488
Tallentava nopeudensäättely	6	6,07	4,09	8	6,32	4,91	0,921

5.1.2 Koehenkilöryhmien väliset erot haastatteluissa

Ammattikuljettajien ja tavallisten kuljettajien vastauksia haastattelukysymyksiin vertailtiin, vastauksien keskiarvot on esitetty taulukossa 14. Tilastollisesti merkitseviä eroja vuosittain yli 35 tuhatta kilometriä ajavien 'ammattikuljettajien' ja 10 000-20 000 kilometriä ajavien välillä ei juurikaan löytynyt. Varoittavalla ja pakottavalla nopeudensäätelyllä tavallisten kuljettajien arvio omasta ajostaan oli hivenen parempi kuin ammattikuljettajien arvio omastaan. Varoittavan nopeudensäätelyn turvallisuusvaikutuksen 'ammattikuljettajat' arvioivat hieman paremmaksi kuin tavalliset kuljettajat.

Taulukko 14. 'Ammattikuljettajien' ja 'tavallisten' kuljettajien vastaukset ajon kuormittavuutta mittaviin haastattelukysymyksiin (1=vähäistä, 9=runsasta)

	Pelkkä reittiohjaus		Varoittava nopeudensäätely		Pakottava nopeudensäätely		Tallentava nopeudensäätely	
	'Ammatti'	'Tavalliset'	'Ammatti'	'Tavalliset'	'Ammatti'	'Tavalliset'	'Ammatti'	'Tavalliset'
Keskittyminen	2,50	2,63	4,13	2,88	2,88	4,63	4,00	4,38
Kiireen tuntu	2,75	1,63	2,38	2,07	2,25	3,69	1,75	2,31
Suoriutuminen	6,25	6,38	5,75	7,00	6,25	6,19	6,00	7,38
Raskaus	1,75	1,63	2,50	2,63	2,88	4,44	2,50	2,25
Turhautuneisuus	2,75	1,75	3,50	3,06	3,75	4,00	2,50	2,94
Epävarmuus	1,88	1,44	1,63	1,50	1,88	2,44	1,25	1,88
Turvallisuus	6,88	7,19	6,63	7,25	7,88	6,19	7,50	7,25
Laitteen vaikutus	3,75	3,06	6,75	5,94	7,43	6,69	5,25	4,93
Hyväksyttävyys	7,25	7,81	6,50	5,94	5,14	4,56	6,75	6,93
Liikenne- turvallisuutta parantava vaikutus	6,63	5,69	7,38	5,50	6,71	4,44	7,25	6,13

Miesten ja naisten kokemuksia reittiohjausjärjestelmästä ja eri nopeudensäätelyjärjestelmistä vertailtiin. Tilastollisesti merkittäviä eroja ei miesten ja naisten välillä löytynyt (taulukko 15).

Taulukko 15. Miesten ja naisten haastattelukysymyksien vastauksien keskiarvo eri järjestelmillä.

	Pelkkä reittiohjaus		Varoittava nopeuden-säättely		Pakottava nopeuden-säättely		Tallentava nopeuden-säättely	
	Miehet	Naiset	Miehet	Naiset	Miehet	Naiset	Miehet	Naiset
Keskittyminen	2,50	2,75	1,88	3,88	3,88	5,38	5,13	3,63
Kiireen tuntu	2,00	1,25	2,63	1,43	3,13	4,25	2,88	1,75
Suoriutuminen	5,88	6,88	6,63	7,38	6,88	5,50	6,88	7,88
Raskaus	1,75	1,50	2,63	2,63	4,13	4,75	2,38	2,13
Turhautuneisuus	1,88	1,63	2,38	3,75	3,13	4,88	3,13	2,75
Epävarmuus	1,50	1,38	1,63	1,38	1,38	3,50	2,25	1,50
Turvallisuus	6,50	7,88	6,88	7,63	6,75	5,63	6,63	7,88
Laitteen vaikutus	3,50	2,63	6,50	5,38	7,63	5,75	5,63	4,14
Hyväksyttävyyys	8,00	7,63	6,75	5,13	4,88	4,25	6,88	7,00
Liikenneturvallisuutta parantava vaikutus	5,38	6,00	6,63	4,38	4,88	4,00	6,50	5,71

5.2 Ylinopeuksien osuus eri nopeusrajoitusluokissa

Reitti jaettiin nopeusrajoituksen perusteella 15 eri jaksoon. Jaksojaon perusteella vertailtiin eri nopeusrajoitusalueita. Eri nopeusrajoituksien ajoaika minuutteina ja nopeusrajoitusalueen yhteenlaskettu pituus metreinä on esitetty taulukossa 16. Ajon kesto- ja pituus eri nopeusrajoitusalueilla on laskettu 15 eri jakson keskiarvon summana.

Taulukko 16. Keskimääräiset matka-ajat ja matkanopeudet eri nopeusrajoitusalueilla eri ohjausmuotoja käytettäessä.

		Nopeusrajoitusalue				
		40	50	60	70	80
Jakson yhteenlaskettu pituus (m)		6 686	4 362	1 166	2 584	2 806
Pelkkä reittiohjaus	Matka-aika (min)	10,3	8,1	1,3	3,2	2,1
	Matkanopeus (km/h)	38,8	32,5	55,0	48,6	80,0
Varoittava nopeudensäätely	Matka-aika (min)	11,4	8,4	1,3	3,5	2,2
	Matkanopeus	35,1	31,1	52,6	44,1	76,9
Pakottava nopeudensäätely	Matka-aika (min)	11,6	8,4	1,3	3,5	2,2
	Matkanopeus (km/h)	34,6	31,3	52,8	44,1	74,9
Tallentava nopeudensäätely	Matka-aika (min)	11,1	8,1	1,3	3,4	2,2
	Matkanopeus (km/h)	36,0	32,3	52,6	45,5	76,2

Taulukko 17. Keskimääräiset ajoajat ja ajonopeudet eri nopeusrajoitusalueilla eri ohjausmuotoja käytettäessä.

		Nopeusrajoitusalue				
		40,0	50,0	60,0	70,0	80,0
Jakson yhteenlaskettu pituus (m)		6 684	4 362	1 166	2 584	2 806
Pelkkä reittiohjaus	Ajoaika (min)	10,0	6,8	1,3	2,5	2,1
	Ajonopeus (km/h)	40,0	38,2	55,0	61,0	80,0
Varoittava nopeudensäätely	Ajoaika (min)	11,0	7,0	1,3	2,7	2,2
	Ajonopeus (km/h)	36,4	37,5	52,6	57,3	76,8
Pakottava nopeudensäätely	Ajoaika (min)	11,3	7,0	1,3	2,8	2,2
	Ajonopeus (km/h)	35,6	37,6	52,8	56,3	74,9
Tallentava nopeudensäätely	Ajoaika (min)	10,7	6,9	1,3	2,7	2,2
	Ajonopeus (km/h)	37,4	37,9	52,6	58,1	76,2

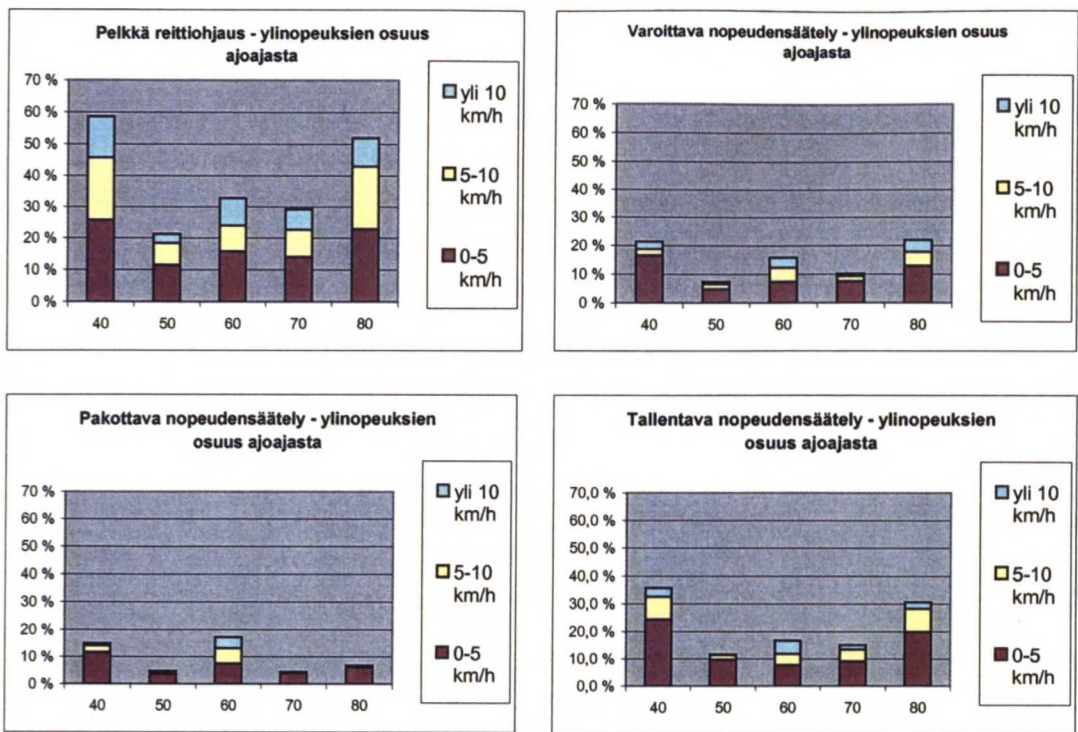
Nopeusrajoitusalueiden pituus metreinä ja ajon kesto minuutteina on ilmoitettu taulukoissa 16 ja 17. Nopeusrajoitusalue 40 km/h oli 6,5 kilometriä pitkä. Pelkällä reittiohjauksella ylinopeutta ajettiin lähes 60 prosenttia ajoajasta. Kaikki nopeudensäätelytavat vähensivät ajetun ylinopeuden osuutta. Varoittavalla nopeudensäätelyllä ylinopeuden osuus väheni 37 prosenttiyksikköä ja pakottavalla nopeudensäätelyllä ylinopeuden osuus väheni 44 prosenttiyksikköä. 2,8 kilometriä pitkällä. 80 km/h nopeusrajoitusalueella muutokset olivat yhtä huomattavia (taulukko 18).

Eri nopeusrajoitusalueita vertailemalla haluttiin nähdä, olisiko joku adaptiivisista nopeudensäätelijärjestelmistä huomattavasti muita tehokkaampi tietyllä nopeusrajoitus-

alueella. Matalilla nopeusrajoitusalueilla pienelläkin nopeuden alenemisella on suuret vaikutukset, koska onnettomuuden osapuolina on myös haavoittuvampia tienkäyttäjiä (kevytliikenne). Tässä kokeessa näyttäisi siltä, ettei yksikään nopeudensääätelyjärjestelmistä osoittautunut ylivoimaiseksi jollain tietyllä nopeusrajoitusalueella. Nopeusrajoitusalueiden ylinopeusjakaumaan vaikuttanee enemmänkin liikenneympäristö. Etenkin osa reitin 40 km/h rajoitusalueesta on liikenteeltään hiljaista lähes maalaismaista ympäristöä, jossa nopeus helposti nousee suuremmaksi kuin 40 km/h (taulukko 18).

Taulukko 18. Ylinopeuksien osuus ajoajasta eri nopeusrajoitusluokissa ja muutoksen suuruus perustilaan verrattuna.

Nopeus- rajoitus	Pelkkä reitti ohjaus	Varoittava nopeudensääätely		Pakottava Nopeudensääätely		Tallentava nopeudensääätely	
		Yli- nopeuden osuus	Ero perus- tilaan (prosentti- yksikköä)	Yli- nopeuden osuus	Ero perus- tilaan (prosentti- yksikköä)	Yli- nopeuden osuus	Ero perus- tilaan (prosentti- yksikköä)
40	59 %	21 %	-37 %	15 %	-44 %	36 %	-23 %
50	21 %	7 %	-14 %	5 %	-17 %	12 %	-10 %
60	33 %	16 %	-17 %	17 %	-16 %	17 %	-16 %
70	29 %	10 %	-19 %	4 %	-25 %	15 %	-14 %
80	52 %	22 %	-30 %	7 %	-45 %	31 %	-21 %



Kuva 14. Erisuuruisten ylinopeuksien osuus ajoajasta eri nopeusluokissa eri järjestel- millä.

5.3 Nopeusprofiilit

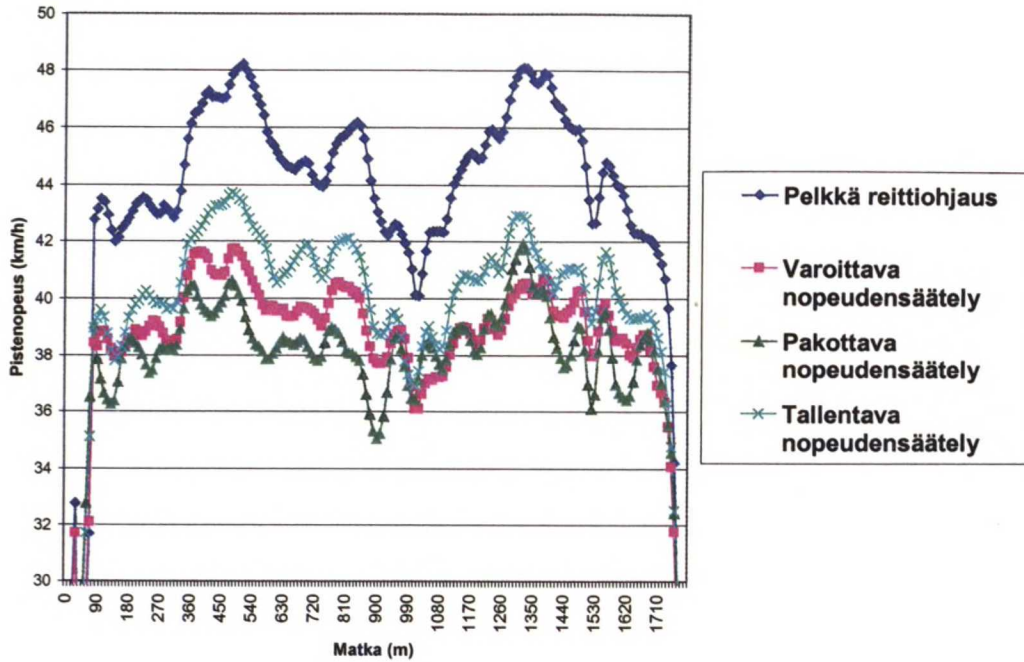
Kuljettajien nopeudet mitattiin viisi kertaa sekunnissa, koska haluttiin tarkastella no- peuden vaihteluita eri tienkohdissa eri nopeudensäättelyjärjestelmillä.

Tarkastelujaksoksi valittiin Kokinkyläntie, jolla on 40 km/h nopeusrajoitus. Ympäristö on asuinaluetta ja paikoin liikenneympäristö muistuttaa jopa maaseutumaista maantietä. Tiellä ajonopeus nousee helposti, koska pysähtymistä tai hidastamista vaativia paikkoja ei juuri ole.

Mittaustiedoista poimittiin nopeustieto kymmenen metrin välein. Eri koehenkilöiden pistenopeuksista laskettiin keskiarvo. Pistenopeuksien keskiarvo on esitetty kuvassa 15.

Pelkkä reittiohjaus ja eri nopeudensäättelyjärjestelmät noudattivat samaa profiilia. Kai- killa nopeudensäättelyjärjestelmillä nopeudet olivat alhaisempia kuin pelkällä reittioh- jauksella. Alhaisimpia nopeudet olivat pakottavalla nopeudensäättelyllä.

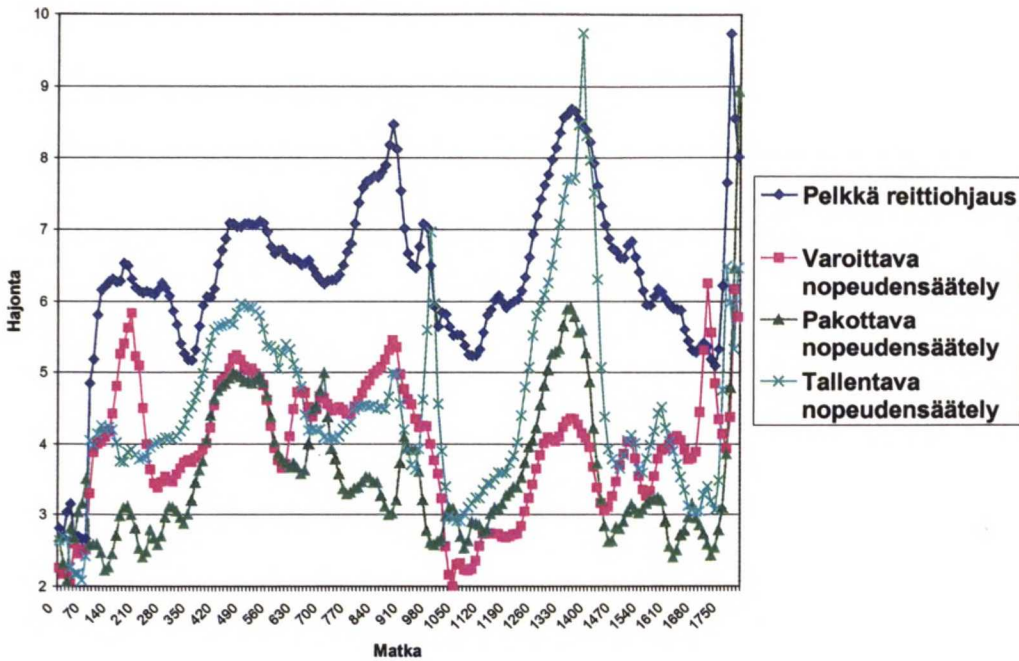
Pistenopeuksien keskiarvo Kokinkyläntiellä



Kuva 15. Pistenopeuksien keskiarvojen profiili Kokinkyläntiellä.

Kokinkyläntien jaksolta laskettiin myös pistenopeuksien hajonta eri kuljettajien välillä. Hajonnat mittauspisteissä on esitetty kuvassa 16. Nopeudensäättelyjärjestelmät näyttivät alentavan myös nopeuksien välistä hajontaa. Tallentavalla nopeudensäättelyjärjestelmällä pistehajonnat näyttivät olevan nopeudensäättelyjärjestelmistä suurimpia. Nopeusprofiilia ja hajontaprofiilia vertailtaessa näyttäisi siltä, että niillä jakson osilla, joilla nopeuksien keskiarvo kasvaa, kasvaa myös nopeuksien hajonta. Ilmeisesti osa kuljettajista pitää nopeuden tasaisempana ja osalla kuljettajista nopeus nousee todella korkealle.

Pistenopeuksien hajonta Kokinkyläntiellä



Kuva 16. Pistenopeuksien hajonta eri kuljettajien välillä Kokinkyläntiellä.

5.4 Maksiminopeudet eri jaksoilla

Koereitti jaettiin 15 jaksoon. Jaksot vaihtuivat nopeusrajoituksen vaihtuessa tai risteyksen jälkeen.

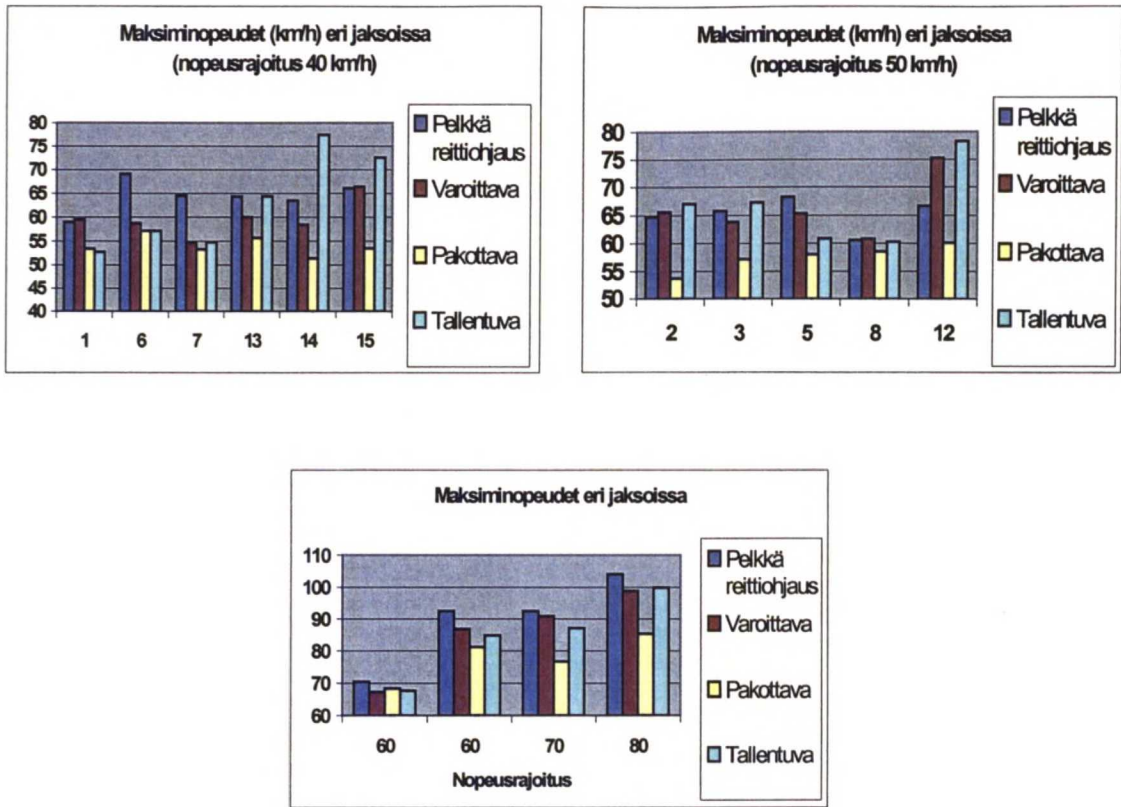
Maksiminopeudet määriteltiin pistenopeuksista ja niitä tarkastelemalla haluttiin löytää suurin nopeus, jolla mahdollinen onnettomuus voisi sattua. Onnettomuuden seuraukset riippuvat nopeudesta onnettomuuden sattuessa. Esimerkiksi jalankulkija ei lähde keskelle jatkuvaa liikennevirtaa, vaan ennemminkin juuri vapaan ajoneuvon eteen. Tämän takia maksiminopeus on yksi liikenneturvallisuuden mittari, vaikka se kertoo vain yksittäisen pistenopeuden.

Maksiminopeudet eri jaksoilla on esitetty taulukossa 19 ja niitä on vertailtu kuvassa 17. Maksiminopeudet on poimittu 10 metrin välein mitatuista pistenopeuksista, vertailussa ovat mukana kaikkien kuljettajien nopeudet.

Näyttäisi siltä, että automaattiset nopeudensäätelyjärjestelmät laskevat myös maksiminopeutta. Tallentavalla nopeudensäätelyjärjestelmällä maksiminopeus oli tosin muutama kerran jopa suurempi kuin perustilassa.

Taulukko 19. Yksittäisen kuljettajan saavuttama maksiminopeusarvo jaksoittain perustilassa ja eri nopeudensäätelyjärjestelmillä.

Jakso	Nopeus- rajoitus	Jakson pituus (metriä)	Järjestelmä			
			Pelkkä reittiohjaus	Varoittava nopeuden- säättely	Pakottava nopeuden- säättely	Tallentava nopeuden- säättely
			Maksiminopeus (km/h)			
1	40	1272	59	59	53	53
2	50	2062	65	66	54	67
3	50	487	66	64	57	67
4	60	744	70	67	68	68
5	50	692	68	65	58	61
6	40	1740	69	59	57	57
7	40	1052	65	55	53	55
8	50	495	61	61	59	60
9	80	2804	104	99	85	100
10	60	423	93	87	81	85
11	70	2582	93	91	77	87
12	50	623	67	75	60	78
13	40	379	64	60	56	64
14	40	1669	64	58	51	77
15	40	568	66	66	53	73



Kuva 17. Maksiminopeudet reitin eri jaksoilla.

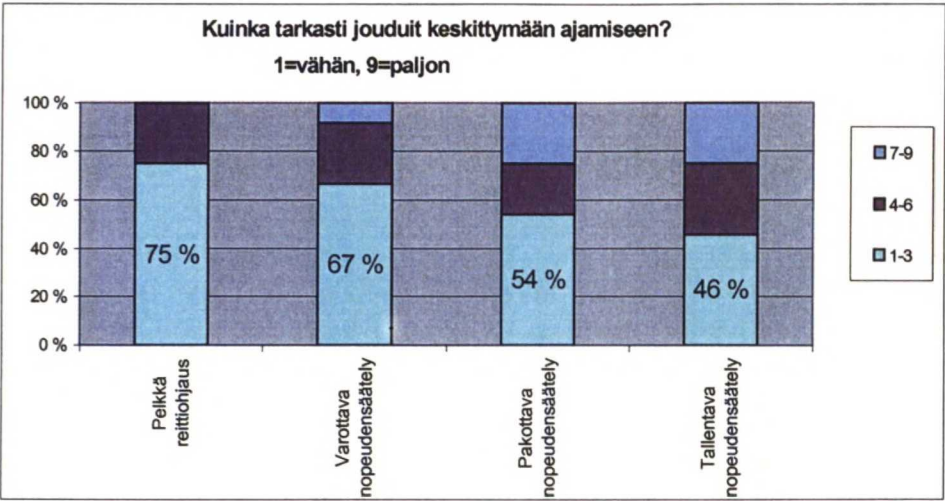
5.5 Haastattelutulosten tarkastelu

5.5.1 Haastatteluvastausten jakauma

Haastatteluvastauksien yhteenveto on esitetty kappaleessa 5. Yhteenvedosta ilmenevät haastatteluvastauksien keskiarvot, hajonnat ja nopeudensääteilyjärjestelmien poikkeavuus perustilasta. Tässä kappaleessa on käsitelty erityisesti niitä kysymyksiä, joiden vastauksissa ilmeni eroja eri ajotilojen välillä. Koehenkilöt vastasivat haastattelukysymyksiin asteikolla 1-9.

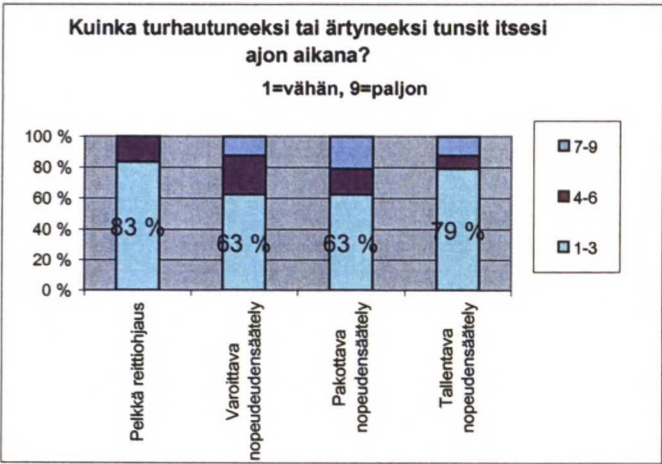
Pelkän reittiohjauksen koettiin vaativan vähiten keskittymistä. Kahdeksan koehenkilöä koki ajamisen vaativan vähän keskittymistä (vastaus 1) 75 % vastanneista piti vaadittua keskittymisen tasoa melko alhaisena (vastaukset 1-3). Varoittavan nopeudensääteilyn avulla ajettaessa kuljettajat eivät kokeneet keskittymiseen tulevan suurta muutosta. Pakottavalla nopeudensääteilyllä ero oli merkitsevä, 25 prosenttia vastaajista koki järjestelmän vaativan paljon (1-3) keskittymistä. Kuitenkin yli puolet koki järjestelmän vaa-

tivan vain vähän keskittymistä. Tallentuva nopeudensäätely vaati keskittymistä eniten, vähän keskittymistä koki tämän järjestelmän vaativan vain 46 prosenttia vastaajista.

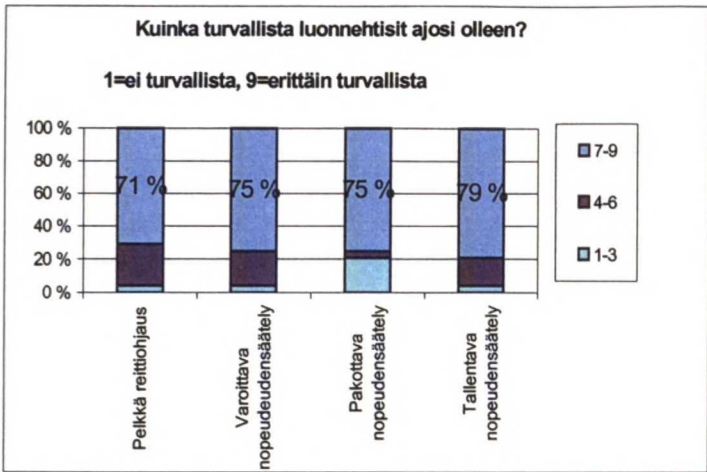


Kuva 18. Reittiohjauksen ja eri nopeudensäätelytilojen kuormittavuusjakaumat.

Turhautuneisuuden ja ärtyneisyyden (kuva 19) suhteen tallentuva nopeudensäätely pärjäsi parhaiten eikä se eronnut merkittävästi perustilasta. Varoitavalla ja pakottavalla nopeudensäätelyllä ainakin kohtuullisen ärtyneeksi (vastaukset 4-9) itsensä tunsivat 37 prosenttia koehenkilöistä. Pakottavalla nopeudensäätelyllä 21 prosenttia koehenkilöistä luonnehti olleensa paljon ärtynyt (vastaukset 1-3), kun varoitavalla nopeudensäätelyllä vastaava osuus oli pienempi (12,5 prosenttia).

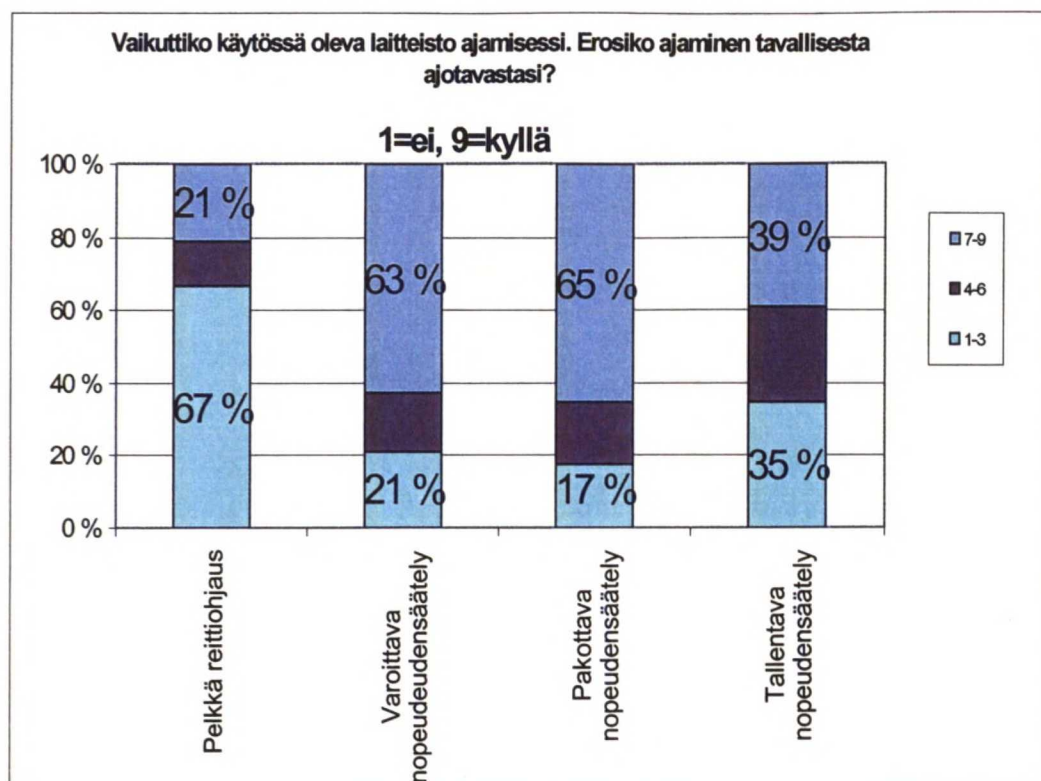


Kuva 19. Turhautuneisuus ja ärtyneisyys. Reittiohjauksen ja eri nopeudensäätelytilojen vastausjakaumat kuormittavuus-kysymykseen.



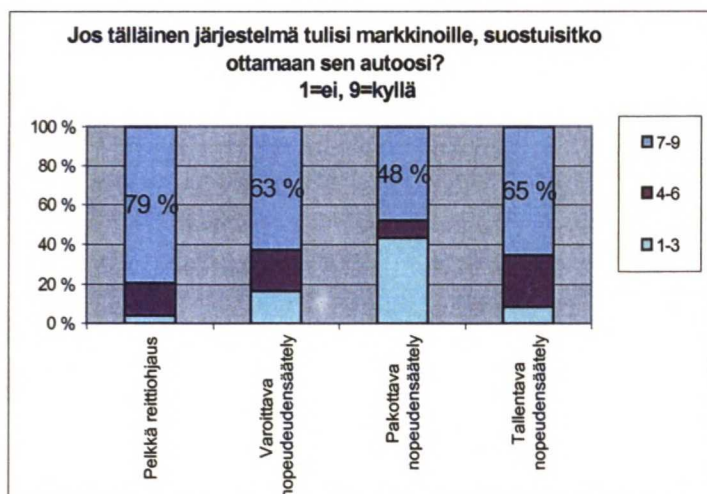
Kuva 20. Turvallisuus. Reittiohjauksen ja eri nopeudensäätelytilojen vastausjakaumat turvallisuus-kysymykseen

Yleisesti kuljettajat tunsivat olonsa ajon aikana turvalliseksi (kuva 20). Turvallisuuden 'kokonaisarvosana' ei eroa eri järjestelmien olleessa käytössä. Erittäin turvalliseksi tunti olonsa kaikilla järjestelmillä yli 70 prosenttia koehenkilöistä. Pakottavalla nopeudensäätelyllä voimakkaasti turvattomaksi (1-3) tuntevien osuus oli huomattavasti muita järjestelmiä suurempi (21 prosenttia). Tämä selittynee kuljettajien avuttomuuden tunteella – auto ei ole samalla tavoin 'omassa hallussa' kuin yleensä.



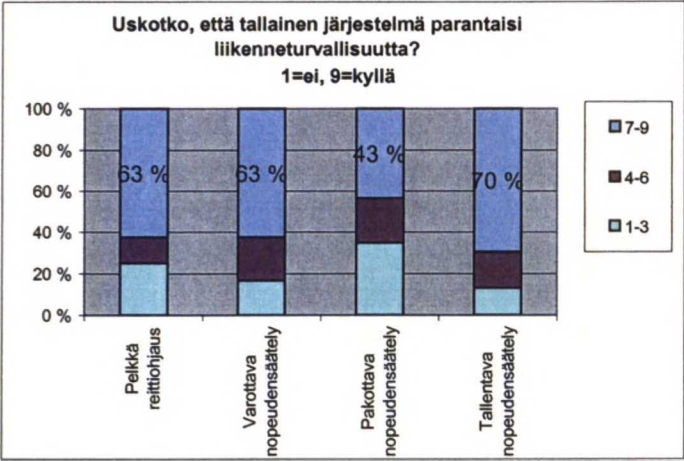
Kuva 21. Laitteen vaikutus. Reitiohjauksen ja eri nopeudensäättelytilojen vastausjakaumat.

Laitteen vaikutus omaan käyttäytymiseen arvioitiin pienimmäksi perustilassa (kuva 21). Tallentavan nopeudensäättelyn arvioitiin vaikuttavan omaan ajokäyttäytymiseen nopeudensäättelyjärjestelmistä vähiten, vajaa neljäkymmentä prosenttia koehenkilöistä koki tallentavan nopeudensäättelyn vaikuttavan omaan ajamiseensa paljon. Varoittavan ja tallentavan nopeudensäättelyn uskoi yli 60 prosenttia koehenkilöistä vaikuttavan paljon.



Kuva 22. Laitteen hyväksyttävyys.

Pelkkä reittiohjaus oli järjestelmistä hyväksytyin (kuva 22). Nopeudensääteilyjärjestelmistä tallentava nopeudensääteily oli suosituin, eikä sen suosio vastauksien keskiarvojen perusteella eronnut perustilasta merkitsevästi. Pakottavaan nopeudensääteilyyn ehdottaman kielteisesti suhtautuvien (1-3) määrä oli järjestelmistä suurin, 43 prosenttia koehenkilöistä ei suostuisi ottamaan järjestelmää autoonsa. Kolmannes koehenkilöistä oli kieltäytymisessään ehdoton eli vastasi numerolla 1. Varoittavaan nopeudensääteilyyn ehdottoman kielteisesti suhtautui vain 17 prosenttia koehenkilöistä.



Kuva 23. Koehenkilön käsitys ohjausjärjestelmän liikenneturvallisuutta parantavasta vaikutuksesta.

Koehenkilöt uskoivat lisäinformaation parantavan liikenneturvallisuutta. Pelkän reittiohjauksen uskoi parantavan liikenneturvallisuutta 63 prosenttia koehenkilöistä. Varoit-tavan nopeudensääteilyn liikenneturvallisuutta parantavaan vaikutukseen uskoi myös 63 prosenttia. Pakottava nopeudensääteily jakoi koehenkilöiden mielipiteet; 43 prosenttia uskoi liikenneturvallisuuden parantumiseen, kun taas jyrkästi eri mieltä oli 35 prosenttia vastaajista. Tallentavan nopeudensääteilyn uskottiin olevan eniten liikenneturvallisuutta parantava järjestelmä; 70 prosenttia uskoi järjestelmän parantavan liikenneturvallisuutta vain 13 prosentin ollessa eri täysin eri mieltä (1-3).

5.5.2 Maksuhalukkuus

Koekuljettajilta kysyttiin: 'Jos järjestelmä olisi maksullinen ja vapaaehtoinen, mihin hintaan voisit sen autoosi hankkia?'. Nimettyjen summien suuruus vaihteli 99 markasta 15 000 markkaan, joten tarkkaa päätelmää maksuhalukkuudesta ei voi tehdä.

Järjestelmien suosio maksuhalukkuudessa noudatteli samaa linjaa muiden haastattelu-kysymysten kanssa. Pelkkä reittiohjaus oli suosituin, siitä oli valmis maksamaan 19 koehenkilöä.

Pakottava nopeudensääätelyjärjestelmä koettiin huonoimmaksi, siitä oli valmis maksaman vain 11 koehenkilöä. Varoittavalle nopeudensäätelylle nimesi hinnan 13 koehenkilöä ja tallentavalle nopeudensäätelylle 16 koehenkilöä. Kokeenjohtaja ei ottanut kantaa mahdollisen hinnan suuruuteen. Koehenkilöiden nimeämät hinnat on esitetty taulukossa 20. Summan nimeämättä jättäminen voi siis johtua myös siitä, että kuljettajilla ei ollut minkäänlaista käsitystä siitä, mitä kyseinen laitteisto voisi mahdollisesti maksaa. Tallentava nopeudensäätely nähtiin myös kiinnostavaksi. Koehenkilöt olivat siis valmiita maksamaan

Taulukko 20. Kuljettajien maksuhalukkuus. Kuljettajat saivat itse nimetä järjestelmästä maksamansa summan.

Summa	Pelkkä reittiohjaus	Varoittava nopeudensäätely	Pakottava nopeudensäätely	Tallentava nopeudensäätely
ei nimettyä summaa	5	11	13	8
1–1000 mk	6	4	3	8
1 001–5 000	11	8	8	8
5 001–10 000	0	1		
yli 10 000	2			
Yhteensä	24	24	24	24

5.5.3 Koehenkilöiden kommentteja ja ajatuksia

Jokaisen ajokerran jälkeen kuljettajat saivat vapaasti omin sanoin kommentoida kyseistä järjestelmää ja lopuksi vielä kaikkia koeajoja yleisesti. Myös keskusteluissa tulleet kommentit pyrittiin kirjaamaan. Koehenkilöt suhtautuivat yleisesti erittäin positiivisesti reittiohjaukseen ja nopeudensäätelyyn. Voimakkaasti kielteisiä kommentteja adaptiiviseen nopeudensäätelyyn ideana kokonaisuudessaan ei ollut. Kuljettajat olivat erittäin kiinnostuneita järjestelmän kehittymisestä ja tulevaisuudesta. Monet kysyivät jo mahdollista käyttöönoton ajankohtaa tai hintaa. Kiinnostuneisuus ja positiivisuus oli odotettua, koska koehenkilöt olivat itse ilmoittautuneet vapaaehtoisesti käyttämään aikaansa kokeisiin.

Reittiohjausta pidettiin yleisesti hyvänä ja toimivana. Joitakin huomautuksia tuli siitä, että nuoli jäi turhan pitkäksi aikaa päälle tai vastaavasti se ilmestyi ruudulle liian myöhään tai liian aikaisin ennen kääntymistä. Kaikki koehenkilöt totesivat reittiohjauksen olevan todella tervetullut uudella reitillä, vieraassa kaupungissa tai kaupunkien välisillä pitkillä matkoilla.

Kuljettajat tuntuivat nauttivan laitteen tuomasta lisäinformaatiosta – nopeusrajoituksen näkymistä monitorilla kiiteltiin usein. Muutamat kuljettajat, jotka ajoivat pelkän reitti-ohjauksen ensimmäisen ajokerran jälkeen, totesivat jopa kaipaavansa nopeusrajoitustietoa monitorilla. Monitorin antamaa lisäinformaatiota kukaan ei nähnyt tässä kokeessa pahaksi. Tässä on otettava huomioon, että koehenkilöt olivat kaikki suhteellisen kokeneita kuljettajia ja 'työikäisiä'. Esimerkiksi iäkkäillä tai kokemattomilla kuljettajilla laitteeseen tottumiseen ja sen antaman informaation hyödyntämiseen olisi luultavasti mennyt enemmän aikaa.

Äänimerkkiä, joka kuului uuden viestin ilmaantuessa monitorille kiiteltiin yleisesti.

Nopeudensääteilyjärjestelmien todettiin lisäävän oman ajonopeuden tarkkailua, vaikkei myönnettäisikään ajon poikkeavan normaalista ajotavasta. Eräs koehenkilö totesi taustahaastattelussa väittäneensä, ettei yleensä aja ylinopeutta, mutta huomanneensa kokeen aikana ajavansa lievää ylinopeutta varsin usein.

Palautetta antava järjestelmä

Palautetta antavaa järjestelmää koehenkilöt pitivät yleisesti hyvänä ja toimivana, mutta useimmiten ärsyttävänä. Järjestelmää moitittiin liian ankaraksi ja ehdottomaksi, koska huomautus ylinopeudesta tuli heti kun auton todellinen nopeus ylitti nopeusrajoituksen. Erityisesti alamäessä tai juuri nopeusrajoituksen vaihtumisen jälkeen tuleva huomautus koettiin ärsyttäväksi. Kuljettajat myönsivät järjestelmän tehokkaaksi, useat juuri sen ärsyttävyyden vuoksi. Muutama kuljettaja tosin koki, että järjestelmä saa heidät keskittymään liikaa nopeuden oikeana pitämiseen – muu liikenteen tarkkailu unohtuu pelkkää nopeutta tarkkaillen.

Muutamat kuljettajat, jotka kokeilivat pakottavaa nopeudensääteilyä ennen palautettavaa nopeudensääteilyä, mainitsivat palautetta antavan järjestelmän 'sentään paremmaksi' kuin pakottavan nopeudensäätelyn.

Pakottava nopeudensääteily

Pakottava nopeudensääteilyjärjestelmä koettiin usein ärsyttäväksi. Koehenkilöt pitivät jopa vaarallisena sitä, että auton nopeuden valitseminen ei ollut omassa hallussa. Lähes kaikki koehenkilöt kokivat vaaralliseksi sen, etteivät tarvittaessa pääsisivät 'alta pois'. Mahdollisiksi vaaratilanteiksi nimettiin ohitukset ja risteykset. Järjestelmän teki koehenkilöiden mielestä vaaralliseksi myös se, että alhainen nopeus aiheuttaa turhia ohituksia ja pieniä turvavälejä.

Useat toivoivat, että järjestelmän voisi kytkeä pois, ainakin vaaratilanteessa. Samat koehenkilöt tosin myönsivät, ettei pois kytkettävää järjestelmää tulisi pidettyäkään päällä.

Vaikka järjestelmä saikin ärsyttävyytensä vuoksi jyrkän tuomion, myönsivät monet sen ehdottoman tehokkaaksi nopeuden rajoittamiskeinoksi. Nopeusrajoituksen noudattamista tällä järjestelmällä pidettiin helppona.

Tallentava järjestelmä

Tallentava järjestelmää pidettiin hyvänä ja koehenkilöt kokivat ylinopeuksien kertymisen seuraamisen olevan vaivatonta. Arkiajossa todettiin käyttökelpoiseksi järjestelmä, josta voisi halutessaan tarkistaa nopeuskertymänsä eikä tiedon tarvitsisi näkyä kokoajan näytöllä.

5.6 'Nopeat' ja 'hitaat' kuljettajat

5.6.1 Ryhmiin jako perustilassa ajettujen ylinopeuksien perusteella

Kokeen tavoitteena oli vertailla vaihtoehtoisia nopeudensäätelijärjestelmiä. Kokeessa käytetyt nopeudensäätelijärjestelmät erosivat toisistaan kuljettajan nopeuskäyttäytymisestä saaman palautteen perusteella. Yksi nopeuden valvonnan ja säätelyn odotettu ongelma on, että nopeudensäätely vaikuttaa eniten niihin, jotka muutenkin jo noudattavat nopeusrajoituksia suhteellisen hyvin eikä usein ylinopeutta ajaviin henkilöihin.

Kierros, joka ajettiin pelkällä reittiohjauksella antaa jonkinlaisen kuvan kuljettajien normaalista ajamisesta. Voidaan olettaa, että koeolosuhteet ja mahdolliset aikaisimmilla kierroksilla saadut kokemukset nopeudensäätelystä vaikuttivat tulokseen vain hieman, eikä niiden pitäisi vinouttaa tuloksia.

Kuljettajat jaettiin kahteen ryhmään pelkkä reittiohjaus-kierroksen perusteella; Kuljettajiin, jotka ajoivat pelkkä reittiohjaus -kierroksella vähemmän kuin 10 minuuttia ylinopeutta ja kuljettajiin, jotka ajoivat pelkkä reittiohjaus -kierroksella yli 10 minuuttia ylinopeutta (taulukko 21). Tulosten käsittelyssä alle 10 minuuttia ylinopeutta ajaneet nimettiin 'hitaiksi kuljettajiksi' ja yli 10 minuuttia ylinopeutta ajaneet 'nopeiksi kuljettajiksi'. 'Hitaiksi kuljettajiksi' luokiteltiin 9 koehenkilöä ja 'nopeiden kuljettajien' ryhmään 14 koehenkilöä. Yhden koehenkilön mittaukset epäonnistuivat 'pelkkä reittiohjaus' -kierroksella. Ryhmiin jako on ongelmallinen, koska tunnollisten ryhmässä ajatun ylinopeuden ajan hajonta on suuri (4,0), toisaalta aineisto on niin pieni, että pienempiin ryhmiin jako ei tuota hyvää tulosta. Ero on kuitenkin näiden kahden ryhmän välillä merkitsevä.

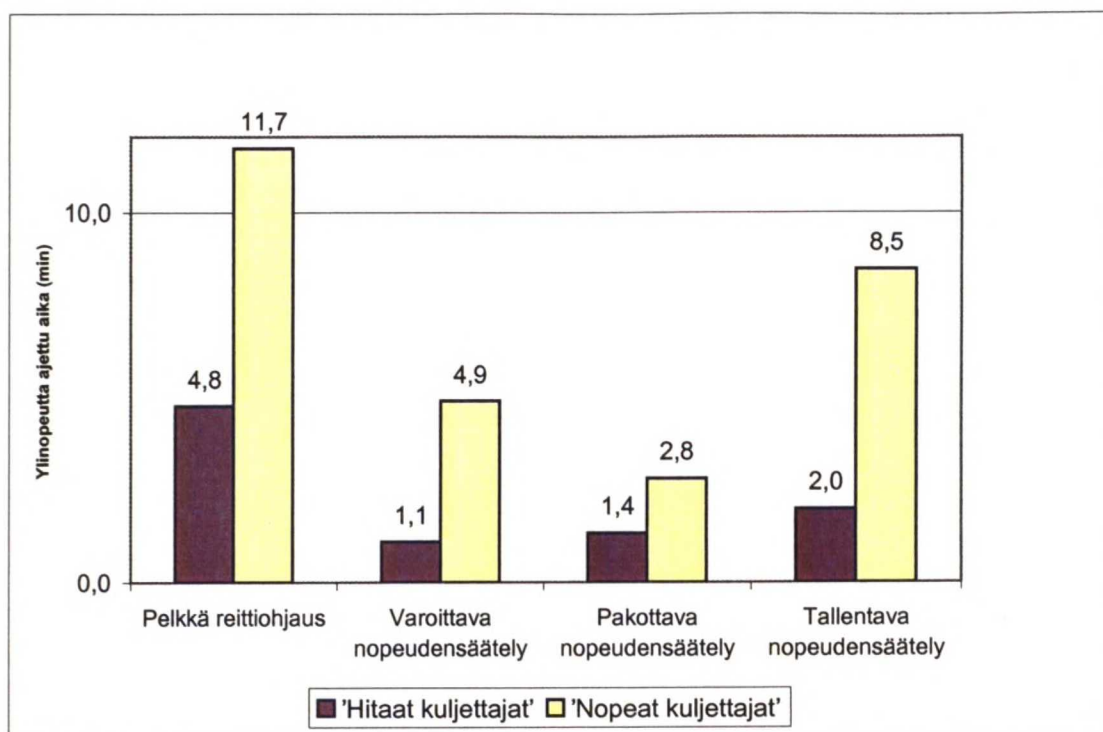
Pelkkä reittiohjaus -ajojärjestelmän ajojärjestyksen numero ei näyttänyt vaikuttavan, molemmissa ryhmissä oli kaikkia järjestysnumeroita.

5.6.2 Nopeuskäyttäytyminen nopeudensäätelijärjestelmillä

‘Hitaiden kuljettajien’ ja ‘nopeiden kuljettajien’ välinen ero näytti säilyvän ja jopa voimistuvan varoittavalla nopeudensäätelyllä ja tallentavalla nopeudensäätelyllä. Pakottavalla nopeudensäätelylläkin ”nopeat kuljettajat” onnistuivat ajamaan enemmän ylinopeutta kuin ‘hitaat kuljettajat’, mutta ero ei ollut näiden kahden koehenkilöryhmän välillä tilastollisesti merkitsevä. Vaikuttaisi siltä, että muutenkin nopeusrajoitusten suhteen tunnolliset kuljettajat reagoivat muita tunnollisemmin myös palautteeseen.

Taulukko 21. Kuljettajien jako ‘hitaisiin kuljettajiin’ ja ‘nopeisiin kuljettajiin’ reittiohjauskierroksen perusteella ja nopeuskäyttäytyminen eri nopeudensäätelijärjestelmillä.

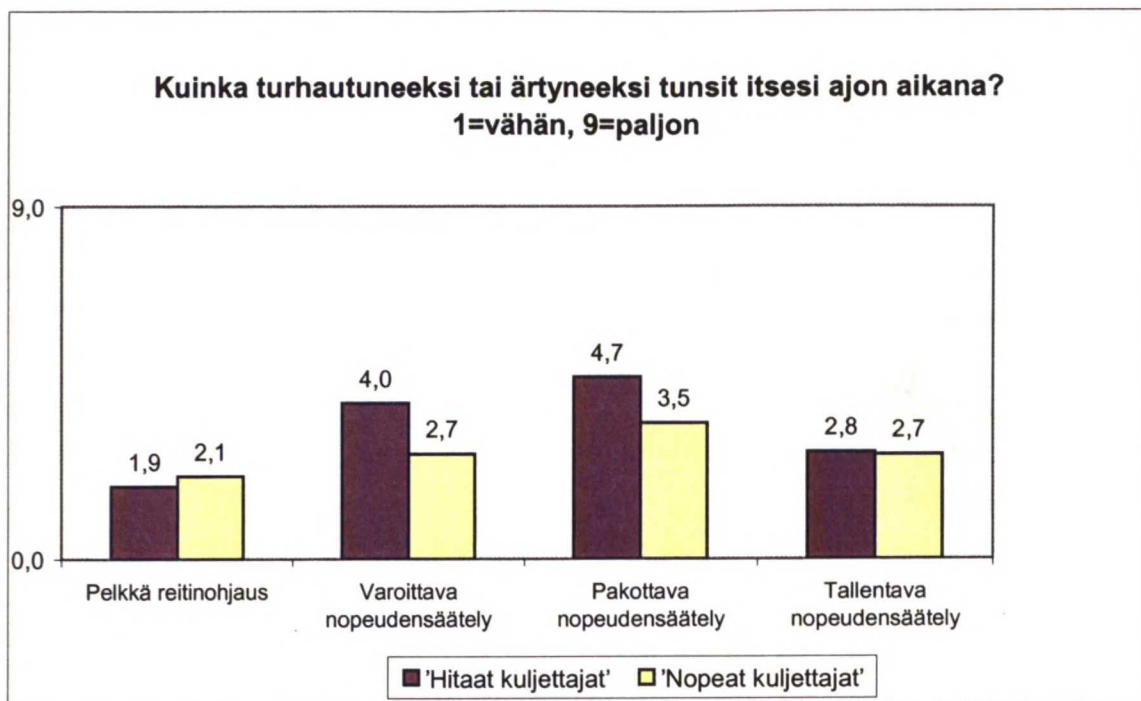
	Ylinopeutta ajettu aika				Eron merkitsevyys
Järjestelmä	Keskiarvo		Keskihajonta		
	'hitaat kuljettajat'	'nopeat kuljettajat'	'hitaat kuljettajat'	'nopeat kuljettajat'	T-testi
Pelkkä reittiohjaus	4,8	11,7	4,0	0,9	0,001
Varoittava nopeudensäätely	1,1	4,9	0,6	3,9	0,004
Pakottava nopeudensäätely	1,4	2,8	1,7	3,2	0,171
Tallentava nopeudensäätely	2,0	8,5	1,5	3,5	0,000



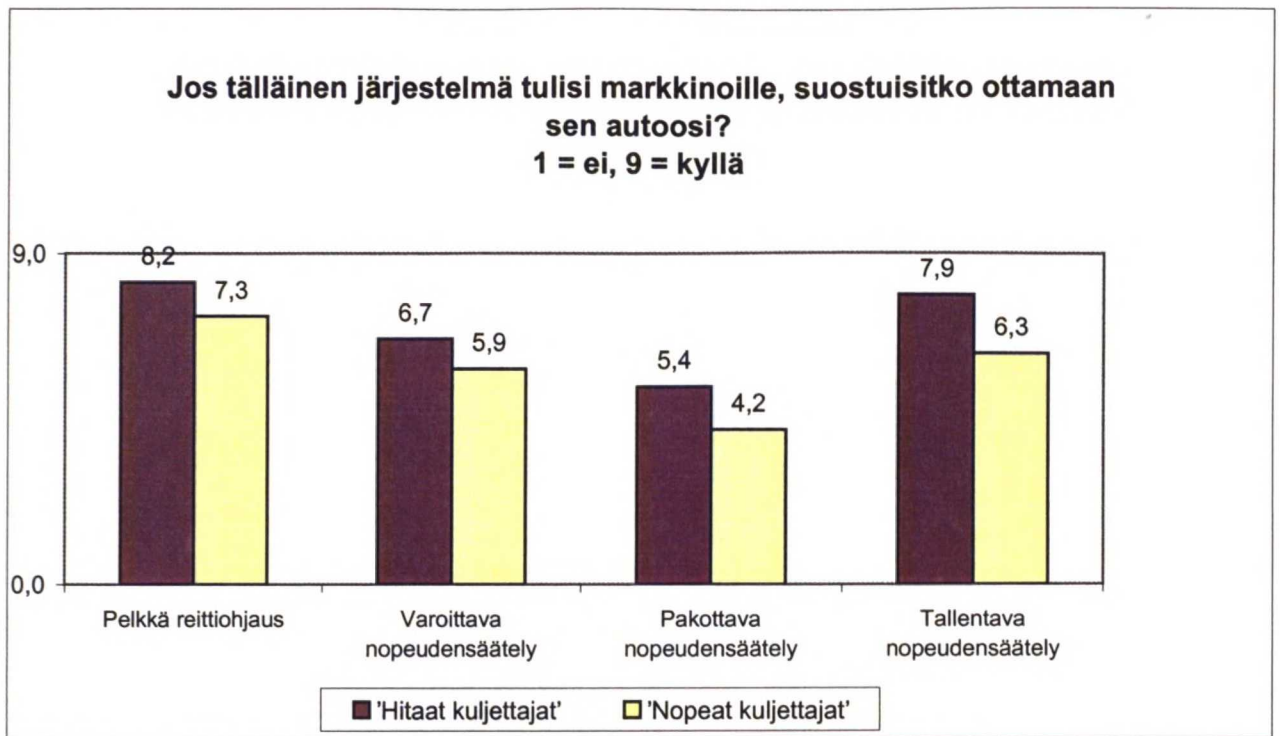
Kuva 24. Kuljettajien jako luokkiin nopeusrajoituksen noudattamisen perusteella ja ajatut ylinopeutta ajettu aika nopeudensäättelyjärjestelmillä.

5.6.3 'Hitaiden kuljettajien' ja 'nopeiden kuljettajien' haastattelutulokset

Haastattelulla haluttiin selvittää eri järjestelmien käytettävyyttä ja toisaalta hyväksyttävyyttä kuljettajien joukossa. Tunnolliset kuljettajat tunsivat itsensä kaahareita keskimäärin ärtyneemmiksi sekä varoittavalla nopeudensäättelyllä että pakottavalla nopeudensäättelyllä. Koetulla turvallisuudella ei näyttänyt olevan eroa näiden ryhmien välillä. Tallentavalla nopeudensäättelyllä ei ollut eroa. Tunnollisten ryhmä näytti suhtautuvan sekä reittiohjaukseen että nopeudensäättelyyn yleisesti ottaen 'nopeita kuljettajia' myönteisemmin. Tunnolliset kuljettajat olivat 'nopeita kuljettajia' valmiimpia hyväksymään eri järjestelmät autoihinsa ja uskoivat myös turvallisuusvaikutuksiin kaahareita enemmän. Erot eivät kuitenkaan ole merkitseviä.

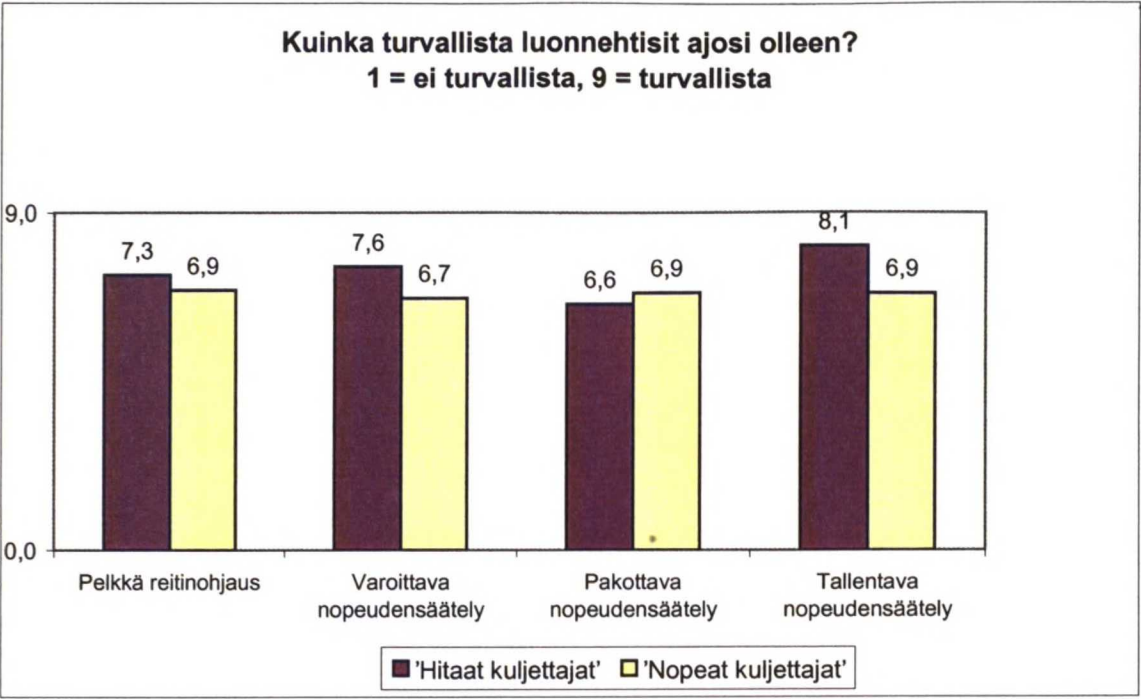


Kuva 25. Ärtyneisyys ajon aikana eri nopeudensäättelyjärjestelmillä.



Kuva 26. Eri nopeudensäättelyjärjestelmien hyväksyttävyys.

'Hitaat kuljettajat' näyttävät suhtautuvan kaikkiin järjestelmiin hivenen 'nopeita kuljettajia' myönteisemmin. Erot eivät kuitenkaan ole merkitseviä, ainoastaan tallentavalla nopeudensäättelyllä ero on melkein merkitsevä.



Kuva 27. Eri nopeudensääteilyjärjestelmillä koettu turvallisuus

6 Päätelmät ja suositukset

6.1 Kokeen tulokset

Nopeudensääteilyjärjestelmien keskeinen tavoite on parantaa liikenneturvallisuutta. Liikenneturvallisuuden parantumisessa on keskeistä sekä keskinopeuden lasku että yksittäisten autojen välisten nopeusvaihteluiden väheneminen.

Nopeudensääteilyjärjestelmät ovat tehokas keino ylinopeuksien vähentämisessä. Perustilaan verrattuna kaikki kokeessa käytetyt nopeudensääteilyjärjestelmät vähensivät ylinopeuksia. Ylinopeuksien kokonaismäärä väheni ja sen lisäksi suurten ylinopeuksien osuus koko ylinopeudella ajatusta ajasta väheni kaikilla nopeudensääteilyjärjestelmillä.

Yleisesti koehenkilöt suhtautuivat nopeudensääteilyyn myönteisesti. Lisäinformaatiota ajotehtävän tukena arvostettiin. Varsinkin nopeusrajoitustietoa monitorilla kiiteltiin yleisesti.

Varoittava nopeudensääteily vähensi ylinopeuksien osuuksia nopeudensääteilyjärjestelmistä toiseksi eniten. Varoittava nopeudensääteilyjärjestelmä koettiin ärsyttäväksi, mutta tallentavaan nopeudensääteilyjärjestelmän verrattuna helppokäyttöiseksi. Koska kuljettaja voi varoittavalla nopeudensääteilyllä kuitenkin itse päättää nopeutensa, ei sitä koettu vaaralliseksi kuten pakottava nopeudensääteilyä.

Pakottava nopeudensääteilyjärjestelmä oli ylinopeuksien vähentäjänä tehokkain. Pakottava nopeudensääteily tehosi parhaiten myös niihin, joihin muut nopeudensääteilyjärjestelmät eivät tehonneet yhtä hyvin.

Pakottavan nopeudensääteilyjärjestelmän käyttöönoton esteenä on yleinen asenne. Sitä pidettiin jopa vaarallisena järjestelmänä. Pakottavan nopeudensääteilyjärjestelmän hyväksyttävyyys saattaisi parantua, jos kuljettajat olisivat tutustuneet laitteeseen pidempään eikä heidän kuljettamansa auto olisi ainoa pakottavalla nopeudensääteilyllä varustettu auto liikennevirrassa.

Tallentava nopeudensääteilyjärjestelmä vähensi ylinopeuksia vähiten nopeudensääteilyjärjestelmistä. Koehenkilöt suhtautuivat siihen kuitenkin kaikista myönteisimmin. Tallentavan nopeudensääteilyn hyväksyttävyyteen vaikuttaa se, kenen käytössä tallennettu nopeusdata on. Kokeessa tieto kerääntyneistä ylinopeuksista tuli pelkästään kuljettajan itsensä ja kokeenjohtajan tietoon. Jos ylinopeuskäyttäytyminen välittyisi esimerkiksi viranomaiselle tai kuljettajan työnantajalle, tallentuvan nopeudensääteilyn hyväksyttävyyks olisi luultavasti alhaisempi.

6.2 Kritiikki

Koska kenttäkokeissa käytettiin vapaaehtoisia koehenkilöitä, on selvää, etteivät koehenkilöt edusta kaikkia autoilijoita. Vähäisenkään määrän vuoksi ei voida puhua otoksesta vaan kyse on näytteestä. Kokeessa pyrittiinkin enemmänkin homogeeniseen koehenkilöryhmään, jossa erot tulisivat eri järjestelmien välille ja tuloksia vertailtiin vain sukupuolen ja ajokokemuksen perusteella.

Koehenkilöt olivat selvästi innostuneita tekniikasta ja teknisistä ratkaisuksista. Tämä vaikuttaa sekä heidän suhtautumiseensa laitteistoon että siihen, kuinka helposti he tottuivat laitteistoon.

Koeasetelmassa haluttiin poistaa oppimisen vaikutukset tekemällä kokeet siten, että kukin kuljettaja käyttäisi neljää järjestelmää eri järjestyksessä. Näin meneteltynä ajokerta ei näyttänyt vaikuttavan ylinopeutta ajettuun aikaan. Perusteltua olisi ollut myös ajattaa kaikilla kuljettajilla perustila eli pelkkä reittiohjaus ensimmäisenä. Tällöin olisi luultavasti saatu luotettavampi käsitys kuljettajan normaalista ajotavasta. Nopeudensäätyjärjestelmien vaikutus ajokäyttäytymiseen olisi ollut luultavasti suurempi, koska sekoitetussa järjestyksessä ajamiseen perustilassa vaikutti muilla ajokerroilla saatu palaute nopeuskäyttäytymisestä. Kuljettajien omat kommentit tukivat sitä, että kokeen jälkeen he kiinnittivät nopeusrajoitukseen ja sen noudattamiseen entistä enemmän huomiota. Toisaalta tällöin oppimisen ja tottumisen vaikutuksia ei olisi pystytty eliminomaan.

Reitti valittiin Otaniemen lähistöltä, jotta kokeiden suorittaminen olisi käytännössä yksinkertaisinta. Reitille olisi ollut perusteltua sisällyttää sekä kaupunkimaisempaa että maalaismaisempaa ympäristöä.

Koehenkilöitä haastateltiin myös ennen ajoja. Haastattelukysymyksiä oli turhan paljon, koska niistä hyödynnettiin tutkimuksessa vain muutamia. WORKLOAD-kyselyä voidaan pitää suhteellisen onnistuneena.

6.3 Suositukset

Kokeessa ilmeni, että tallentava nopeudensääteilyjärjestelmä oli kuljettajien keskuudessa suosittu. Yleisesti kuljettajat ottivat innokkaana vastaan lisäinformaation kaikissa nopeudensääteilyjärjestelmissä. Tallentavan nopeudensäätelyn kannalta olisi kiinnostavaa kokeilla erilaisia tallentavan nopeudensäätelyn tapoja.

7 Yhteenveto

Vaikka nopeusrajoitukset hyväksytäänkin liikenneturvallisuuden parantajana – periaatteessa – on oma kaasujalka usein painava. Adaptiivisella nopeudensäätelyllä pyritään helpottamaan nopeusrajoitusten noudattamista kuljettajan motivaation kautta. Tulevaiduudessa voidaan laajentaa nopeudensäätelyn muuttuvaksi esimerkiksi sääolosuhteiden mukaan. Tässä työssä järjestelmän antama nopeusrajoitus perustui kiinteisiin paikkasidonnaisiin nopeusrajoituksiin.

Nopeuden vaikutukset liikenneturvallisuuteen ovat kiistattomat. Keskinopeuden aleneminen pienentää liikenneonnettomuuksien riskiä ja vähentää liikenneonnettomuuksien vakavuutta.

Adaptiivinen nopeudensäätely on yksi *liikenteen telemaitikan* sovelluksista. Liikenteen telematiikalla tarkoitetaan sähköisen tiedonsiirron ja -käsittelyn hyväksikäyttöä liikenteen ongelmien ratkaisussa. Adaptiivinen nopeudensäätely tuo tiedon nopeusrajoituksesta kuljettajalle ja voi myös antaa kuljettajalle palautetta hänen nopeuskäyttäytymisestään.

VTT:llä tammi-helmikuussa 2001 tehdyissä kenttäkokeissa 24 koehenkilöä kokeili adaptiivista nopeudensäätelyä. Kokeessa kuljettaja ajoi saman reitin neljä kertaa VTT:n instrumentoidulla autolla. Yhdellä ajokerralla kuljettajalla oli käytössään ainoastaan reittiohjaus. Muilla kolmella kerralla kuljettaja kokeili eri nopeudensäätelyjärjestelmiä, jotka olivat:

- varoittava nopeudensäätely
- pakottava nopeudensäätely ja
- tallentava nopeudensäätely.

Kuljettajan nopeudet tallentuivat autossa olevaan tietokoneeseen. Kuljettajalle ei kerrottu etukäteen hänen ajokäyttäytymisensä tallentumisesta, vaan koe esiteltiin pelkkänä käytettävyyystutkimuksena.

Sekä reittiohjaus- että nopeudensäätelyjärjestelmien toiminta perustui satelliittipaikannukseen. Autoon sijoitettu GPS-järjestelmä määrittä auton sijainnin ja tietokoneohjelma antoi kuljettajalle halutun viestin sijaintikoordinaattien perusteella. Ennen kääntymistä ilmaantui auton kojelaudassa olevalle monitorille viesti, joka opasti kääntymissuunnan.

Nopeudensäätelyjärjestelmissä kuljettaja näki vallitsevan nopeusrajoituksen auton monitorilta. Eri järjestelmät antoivat palautetta kuljettajan nopeuskäyttäytymisestä.

Varoittava nopeudensääteilyjärjestelmä ilmoitti nopeusrajoituksen ylittämisestä puheviestillä, lisäksi ylinopeus –teksti vilkkui monitorissa. Järjestelmä antoi ääniviestin kymmenen sekunnin välein, kunnes auton nopeus oli nopeusrajoituksen mukainen.

Pakottavassa nopeudensääteilyssä monitoriin syttyi keltainen merkkivalo, kun auton nopeus oli saavuttanut vallitsevan nopeusrajoituksen. Jos kuljettaja yritti lisätä auton nopeutta, niin kaasupoljin esti nopeuden lisäämisen.

Tallentava nopeudensääteily kertoi kuljettajalle tämän ajaman ylinopeuden määrän. Monitorissa oli diagrammi, johon kertyi kuljettajan ajaman ylinopeuden osuus ajoajasta. Kuljettaja pystyi seuraamaan ylinopeuden kertymistä koko ajon ajan.

Kokeessa kaikki nopeudensääteilyjärjestelmät vähensivät ylinopeuksia. *Tehokkainta* ylinopeuksien väheneminen oli *pakottavalla* nopeudensääteilyjärjestelmällä, jolla ylinopeutta ajettu aika väheni kolmannekseen verrattuna perustilaan. Varoittava nopeudensääteilyjärjestelmä vähensi ylinopeutta seuraavaksi eniten. Tallentava nopeudensääteilyjärjestelmäkin vähensi ylinopeutta ajettua aikaa lähes puolella.

Nopeudensääteilyjärjestelmät vähentävät eri kuljettajien nopeuksien välistä hajontaa. Tämä on merkittävää, koska suuret nopeuserot eri kuljettajien välillä ovat turvallisuusriski. Nopeushajonnan pienentyessä liikenneturvallisuus paranee, koska liikennevirta on tasaisempaa. Myös maksiminopeudet näyttivät pienentyvän nopeudensääteilyjärjestelmien avulla.

Adaptiivisen nopeudensäätelyn yleistymisessä teknisen toimivuuden lisäksi on keskeistä myös järjestelmien käytettävyys ja kuljettajien hyväksyntä. Järjestelmien hyväksyttävyyttä mitattiin niin sanotulla Workload –kyselyllä, joka on kehitetty mittaamaan ajotehtävän kuljettajaan kohdistamaa kuormittavuutta (Wickens 1992). Kuljettajille esitettiin myös järjestelmän kiinnostavuutta koskevia kysymyksiä. Yleisesti kuljettajat kiittelivät nopeudensääteilyjärjestelmiä niiden antaman lisäinformaation vuoksi. Nopeusrajoituksen näkyminen monitorilla helpotti ajotehtävää ja sai kuljettajan kiinnittämään tavallista enemmän huomiota nopeuskäyttäytymiseensä.

Pakottava nopeudensääteilyä kuljettajat pitivät liian armottomana, joskin tehokkaana ja helppokäyttöisenä. Kuljettajien mielestä oli jopa vaarallista, että esimerkiksi vaaratilanteessa ei pääsisi 'alta pois'. Tarkan nopeusrajoituksen noudattamisen koettiin lisäävän ohituksia ja lyhentävän turvaväliä, mikä teki ajamisesta turvatonta ja epämiellyttävää.

Varoittavaa nopeudensääteilyä pidettiin ärsyttävänä, mutta sen todettiin olevan helppokäyttöinen. Tallentavaa nopeudensääteilyä pidettiin mielenkiintoisena, kuljettajat olivat innokkaita saamaan tietoa omasta nopeuskäyttäytymisestään.

Kuljettajilta kysyttiin halukkuutta kyseisen laitteen hankkimiseen ja pyydettiin arviota hinnasta, jonka he olisivat valmiit laitteesta maksamaan. Tallentava nopeudensäätely oli nopeudensäätelyjärjestelmistä halutuim ja pakottava nopeudensäätelyjärjestelmä vähiten haluttu.

Automaattinen reitinohjaus ja adaptiivinen nopeudensäätely kiinnostavat sekä markkinoimiamia että liikenneviranomaisia. Ennen käyttöönottoa on kuitenkin syytä varmistua järjestelmien todellisista vaikutuksista.

Tehtyjen kokeiden perusteella näyttäisi siltä, että nopeudensäätelyjärjestelmillä voidaan vähentää ylinopeuksia ja siten parantaa liikenneturvallisuutta. Kuljettajat ovat halukkaita saamaan lisätukea ajamiseen. Teknisen toimivuuden lisäksi nopeudensäätelyjärjestelmän toteuttamistapa on yleistymisen kannalta keskeistä.

Kirjallisuus

Carsten, O., Tate, F. (2000). *External Vehicle Speed Control. Final Report: Integration*. EVSC-D17. Institute for Transport Studies, University of Leeds, Leeds. 40 s.

Comte S., Wardman, M., Whelan G. (2000). *Drivers' acceptance of automatic speed limiters: implications for policy and implementation*. Transport Policy 7/2000. Pergamon s. 259-267.

Dahlstedt, S. (1994).: The SARTRE-tables. Opinions about traffic and traffic safety of some European drivers. VTI report NR 403/403A, 1994. Lindköping. 163 s.

European Commission (1999). *Master: Managing speeds of traffic on European roads*. Transport research fourth framework programme road transport DG – 106. Luxembourg. 112 s.

European Transport Safety Council (1999). *Intelligent Transportation Systems and Road Safety*. European Transport Safety Council 1999. Brussels. 79 s.

Haglund M., Åberg L. (2000.) *Speed choice in relation speed limit and influences from other drivers*. Transportation Research, Part F, 3, s. 39-51

Kallio M., Nygård M., Kulmala. (2000.) *Instructions and description of the instrumented vehicle*. Technical Research Centre of Finland, VTT. 21 s.

Kulmala, R. (2001). Tutkimusprofessori Risto Kulmalan haastattelu 15.7.2001. VTT, Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. Espoo.

Kulmala, R., Hyppönen R., Lähesmaa J., Manunen O., Oinas J., Pajunen-Muhonen H., Pesonen H., Ristola T. (1998). *Liikennetelematiikan arviointiohjeet*. Liikenneministeriön julkaisuja 59/98. Liikenneministeriö. Helsinki. 80 s.

Luoma J., Rämä P., Penttinen M., Harjula V. (1997). *Effects of variable road condition signs on reported driver behaviour*. ICTCT 97 Conference 5-7 November 1997 Lund, Sweden.

Nilson, G. (2000). *Hastighetsförändringar och trafikssäkerhetseffekter*. VTI notat 76-2000. Väg- och transportforskningsinstitut, Lindköping. 13 s.

Noukka, M. (1995). *Tieliikenteen telematiikka, sen vaikutukset ja vaikutusten arviointi*. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu, Liikennetekniikka. 120 s.

Rathmayer, R., Beilinson, L., Kallio, M. ja Raitio, J., (1999). *Kokeenjohtajan ja näkyvien mitalaitteiden yhteys ajokäyttäytymiseen instrumentoidussa autossa*. Tutkimusraportti 485/1999. VTT Yhdyskuntatekniikka. Espoo. 43 s.

Rämä P., Kulmala R. (2000). Effects of variable message signs for slippery road conditions on driving speed and headways. *Transportation Research, Part F*, 3, 85-94

SPSS (1999). *Advanced ModelsTM* 10.0. SPSS Inc. 333 s.

Várhelyi A. (1996). *Dynamic speed adaptation based on information technology*. Department of Traffic Planning and Engineering, Lund University of Technology. Bulletin 142, 1996. Lund. 187 s.

Wickens, C. (1992). *Engineering Psychology and Human Performance*. Second Edition. HarperCollins Publishers Inc. New York. 560 s.

Liite A

Kirje koehenkilöille



VTT Yhdyskuntatekniikka
Liikenne, logistiikka ja yhdyskunnat

Arvoisa vastaanottaja!

VTT (Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus) selvittää kuljettajien käsityksiä autojen automaattisesta reitinohjauksesta ja nopeudensäätelystä. Tavoitteena on kehittää järjestelmästä mahdollisimman käyttäjäystävällinen. Etsimme tutkimukseen koehenkilöitä.

Koehenkilön tehtävänä on ajaa sama reitti neljä kertaa. Autossa on laite, joka neuvoo reitin ja informoi kuljettajaa voimassaolevasta nopeusrajoituksesta. Kokeen jälkeen suoritetaan haastattelu, jossa kuljettaja kertoo kokemuksistaan.

Ajot suoritetaan arkipäivisin klo 8.30–16.30 välisenä aikana. Yhteensä koe kestää korkeintaan neljä tuntia. Koe ajetaan Espoon Otaniemen ympäristössä. Maksamme tutkimukseen osallistumisesta 300 markan verollisen palkkion.

Kokeissa käyttämämme auto on Toyota Corolla ja lähestymme teitä, koska ajoneuvo-rekisterin antaman tiedon mukaan käytössänne on vastaava henkilöauto.

Jos olette halukas osallistumaan tähän kokeeseen, pyydämme teitä täyttämään oheisen lomakkeen ja lähettämään sen meille **15.12.2000 mennessä**. Palauttakaa lomake palautuskuoressa (postimaksu on valmiiksi maksettu) tai faxilla. Tiedot voitte ilmoittaa myös sähköpostitse (mari.paatalo@vtt.fi) tai puhelimitse.

Otamme yhteyttä valittuihin henkilöihin tammikuun 2001 loppuun mennessä.

Ystävällisen terveisin
Mari Pääatalo, tutkimusharjoittelija
VTT Yhdyskuntatekniikka

Mari Pääatalo
VTT YHDYSKUNTATEKNIikka
PL 1902
FIN-02044 VTT

Puhelin (09) 456 6205
GSM: 050-353 4394
Faksi (09) 464 850
Sähköposti: Mari.Paatalo@vtt.fi

Puh. vaihde (09) 4561
<http://www.vtt.fi>

Liite B

Vastauslomake koehenkilölle



VTT Yhdyskuntatekniikka
Liikenne, logistiikka ja yhdyskunnat

Koehenkilökysely

HALUAN OSALLISTUA VTT:N REITINOHJAUS JA NOPEUDENSÄÄTELY TUTKIMUKSEEN

Nimi: _____

Osoite: _____

Puhelin koti: _____ Työ: _____

GSM: _____ Fax: _____

Sähköposti: _____

Ikä: _____ vuotta Ensimmäinen ajokortti saatu vuonna: _____

Ajokortin tyyppi: (esim. A, AB) _____

Ajokilometrimäärä suunnilleen viimeisen 12 kk:n aikana: _____ tuhatta km

Onko käyttämässänne autossa automaattivaihteet? _____

Kokeet tehdään tammi-helmikuussa 2001. Mitkä ajankohdat (viikonpäivä, aamu/iltapäivä) sopisivat teille

- parhaiten: _____
- eivät sovi lainkaan: _____

Jos tulette valituksi, miten haluatte että otamme yhteyttä? (kellonaika ja yhteydenottotapa) _____

Pyydämme palauttamaan lomakkeen tai ilmoittamaan tiedot muuten 15.12. mennessä.

Mari Päätalo
VTT YHDYSKUNTATEKNIikka
PL 1902
FIN-02044 VTT

Puhelin (09) 456 6205
GSM: 050-353 4394
Faksi (09) 464 850
Sähköposti: Mari.Paatalo@vtt.fi

Puh. vaihde (09) 4561
<http://www.vtt.fi>

Liite C

Koehenkilön haastattelu



RAKENNUS- JA YHDYSKUNTATEKNIikka
Liikenne, logistiikka ja yhdyskunnat
Mari Päätaalo

Koehenkilön haastattelu

Älykäs nopeuden säätely

Koehenkilön nimi: _____

Päivämäärä: _____

Haastattelu ennen ajoa

1) Kuinka huolestunut olet seuraavista asioista?

	Erittäin paljon	Jonkin verran	Vähän	En ollenkaan	EOS
a) Rikollisuus	1	2	3	4	5
b) Saastuminen	1	2	3	4	5
c) Tieliikenneonnettomuudet	1	2	3	4	5
d) Terveysthoidon taso	1	2	3	4	5
e) Liikennehuuhat	1	2	3	4	5
f) Työttömyys	1	2	3	4	5

2) Oletko puolesta tai vastaan, jos valtio käyttäisi enemmän rahaa seuraaviin liikenneturvallisuustoimenpiteisiin?

	Puollan voimakkaasti	Puollan	En puolla enkä vastusta	Vastustan	Vastustan voimakkaasti	EOS
Kuljettajakoulutuksen kehittäminen	1	2	3	4	5	6
b) Liikennevalvonnan lisääminen	1	2	3	4	5	6
c) Liikenneturvallisuuskampanjoiden lisääminen	1	2	3	4	5	6
d) Moottoriajoneuvojen katsastuksen lisääminen	1	2	3	4	5	6
e) Teiden tason parantaminen	1	2	3	4	5	6

3) Oletko seuraavien väittämien kanssa samaa vai eri mieltä?

	Aivan samaa mieltä	Jossain määrin samaa mieltä	En samaa enkä eri mieltä	Eri mieltä	Aivan eri mieltä	EOS
a) Liikenneerikkomuksista seuraavien rangaistusten pitäisi olla paljon ankarampia	1	2	3	4	5	6
b) Ihmisten pitäisi antaa itse päättää kuinka paljon alkoholia nautittuaan he voivat ajaa	1	2	3	4	5	6
c) Autovalmistajien ei pitäisi antaa korostaa mainoksissaan auton nopeutta	1	2	3	4	5	6
d) Tarvitaan parempaa joukko-liikennettä	1	2	3	4	5	6

4) Kuinka usein seuraavat tekijät ovat mielestäsi syynä onnettomuuksiin?

	Ei koskaan	Harvoin	Joskus	Usein	Erittäin usein	Aina	EOS
a) Väsyneenä ajaminen	1	2	3	4	5	6	7
b) Alkoholin vaikutuksen alaisena ajaminen	1	2	3	4	5	6	7
c) Lyhyt väli edellä ajavaan autoilijaan	1	2	3	4	5	6	7
d) Lujaa ajaminen	1	2	3	4	5	6	7
Lääkkeiden vaikutuksen alaisena ajaminen	1	2	3	4	5	6	7
f) Huumeiden vaikutuksen alaisena ajaminen	1	2	3	4	5	6	7
g) Huonosti kunnossapidetyt tiet	1	2	3	4	5	6	7
h) Liikenneuuhkat	1	2	3	4	5	6	7
i) Huonot sääolosuhteet	1	2	3	4	5	6	7
j) Huonot jarrut	1	2	3	4	5	6	7
k) Kuluneet renkaat	1	2	3	4	5	6	7
l) Vialliset valot	1	2	3	4	5	6	7
m) Viallinen ohjaus	1	2	3	4	5	6	7

5) Kuinka paljon mielestäsi valtion tulisi kiinnittää huomiota seuraaviin tielläliikkujaryhmiin tulevaisuutta suunniteltaessa?

	Erittäin paljon	Jonkin verran	Vähän	En ollenkaan	EOS
a) Jalankulkijat	1	2	3	4	5
b) Polkupyöräilijät	1	2	3	4	5
c)Moottoripyöräilijät	1	2	3	4	5
d) Autoilijat	1	2	3	4	5
e) Kuorma-autoilijat	1	2	3	4	5
f) Joukkoliikenteen käyttäjät	1	2	3	4	5

6) Kuinka turvallisina pidät seuraavia liikkumistapoja?

	Erittäin	Jonkin verran	Vähän	Ei ollenkaan	EOS
a) Jalankulku	1	2	3	4	5
b) Polkupyöräily	1	2	3	4	5
c)Moottoripyöräily	1	2	3	4	5
d) Autolla ajaminen	1	2	3	4	5
e) Kuorma-autolla ajaminen	1	2	3	4	5
f) Joukkoliikenteellä matkustaminen	1	2	3	4	5

7) Arvioitko oman ajamisesi toisiin kuljettajiin verrattuna olevan...?

- 1 Paljon vaarallisempaa
- 2 Jonkin verran vaarallisempaa
- 3 Samanlaista
- 4 Hieman vähemmän vaarallista
- 5 Huomattavasti vähemmän vaarallista
- 6 EOS

8) Kuinka usein arvioit muiden kuljettajien rikkovan nopeusrajoitusta?

- 1 Ei koskaan
- 2 Harvoin
- 3 Joskus
- 4 Usein
- 5 Erittäin usein
- 6 Aina
- 7 EOS

9) Ajatko yleensä muihin kuljettajiin verrattuna

- 1 Paljon nopeammin
- 2 Hieman nopeammin
- 3 Suunnilleen samaa vauhtia
- 4 Hieman hitaammin
- 5 Paljon hitaammin
- 6 EOS

10) Kuinka usein yleensä ylität nopeusrajoituksen seuraavanlaisilla teillä?

	Ei kos- kaan	Harvoin	Joskus	Usein	Erittäin usein	Aina	EOS
a) Moottoritiet	1	2	3	4	5	6	7
b) Pääties	1	2	3	4	5	6	7
c) Sivutiet	1	2	3	4	5	6	7
d) Taajamat	1	2	3	4	5	6	7

11) Pitäisikö nopeusrajoitusten nykyisiin rajoituksiin verrattuna olla mielestäsi...?

	Alempia	Nykyi- senlaisia	Kor- keampia	Ei lain- kaan rajoitusta	EOS
a) Taajamissa	1	2	3	4	5
b) Pääteillä	1	2	3	4	5
c) Moottoriteillä	1	2	3	4	5

12) Kuinka todennäköistä on, että kohtaat nopeusvalvontaa tavallisesti ajamallasi matkalla?

- 1 Ei koskaan
- 2 Harvoin
- 3 Joskus
- 4 Usein
- 5 Erittäin usein
- 6 Aina
- 7 EOS

13) Onko Sinua sakotettu tai rangaistu jollain muulla tavalla nopeusrajoituksen rikkomisesta viimeisten kolmen vuoden aikana?

- 1 Ei
- 2 Kyllä, sakotettu
- 3 Kyllä sakotettu ja/tai rangaistu muuten

14) Kuinka usein...?

	Ei kos- kaan	Harvoin	Joskus	Usein	Eritäin usein	Aina	EOS
a) Ajat lähellä edellä ajavaa ajoneuvoa	1	2	3	4	5	6	7
b) Väistät suojatiellä kulkevaa jalankulkijaa	1	2	3	4	5	6	7
c) Ajat päin keltaista liikennevaloa	1	2	3	4	5	6	7
d) Annat toisille kuljettajille merkkejä varoittaaksesi nopeusvalvonnasta	1	2	3	4	5	6	7

Ohjeet koehenkilölle



Weather related Intelligent Speed Adaptation (WISA)

Ohjeet koehenkilölle

Kokeiden tarkoituksena on saada käyttäjäkokemuksia reitinohjauksesta ja älykkästä nopeuden säätelystä. Koetulosten avulla voidaan järjestelmästä kehittää mahdollisimman käyttäjäystävällinen ja samalla parantaa liikenneturvallisuutta.

Ajat saman reitin neljä kertaa. Eri kerroilla annettu informaatio on erilaista. Aja mahdollisimman tavalliseen tapaan ja tietenkin turvallisesti. Muista, että ajaminen on ensisijainen tehtäväsi, monitorin seuraaminen on toissijainen tehtävä.

Reittiohjaus tapahtuu nuolien avulla. Ennen kääntymistä saat tiedon oikeasta suunnasta hyvissä ajoin etukäteen. Risteyksissä, joissa ajetaan suoraan ei nuolta välttämättä näytetä. Jos kaistavaihtoehtoja on useita, oikea kaista opastetaan kaistan yläpuolella olevan tienviitan paikan nimen avulla.

Nopeudensäätelystä on huomattava, että kojelaudan mittari on hivenen epätarkka. Järjestelmä mittaa nopeutta tarkemman mittarin avulla.

Reitin seuraaminen on mahdollista tuntematta aluetta lainkaan etukäteen. Käymme kuitenkin reitin läpi kartalta ennen ensimmäistä ajoa. Saat myös mukaasi kartan, johon reitti on merkittynä, älä kuitenkaan seuraa reittiä kartalla muulloin kuin ongelmatilanteessa. Jos jostain syystä eksyt reitiltä, voit ottaa yhteyttä matkapuhelimella. Reitti päättyy lähtöpisteeseen.

Jokaisen ajon jälkeen suoritamme haastattelun, jossa vastaat kysymyksiin järjestelmän toimivuudesta ja kokemuksistasi.

Sulje kännykkäsi soittoääni, jotta pystyt keskittymään vain ajamiseen. Myöskään radion kuunteleminen kokeen aikana ei ole toivottavaa.

1. Pelkkä reittiohjaus

Tässä kokeessa testaamme vain reittiohjausta. Tutkimme sitä miten käyttäjä kokee reitinohjauksen ilman nopeuden säätelyä tai muita lisälaitteita.

2. Palautetta antava nopeudensäätely

Tässä kokeessa kokeilet palautetta antavaa nopeuden säätelyä. Monitorissa näkyy voimassaoleva nopeusrajoitus. Jos auton nopeus ylittää tienkohdan nopeusrajoituksen, ilmoittaa laite asiasta ääniviestillä 'ylinopeus'. Laite toistaa viestin 10 sekunnin välein, kunnes auton nopeus on nopeusrajoituksen mukainen.

Vaikka järjestelmä ilmoittaa ylinopeudesta, valitset nopeutesi itse. Ylinopeusviesti ei velvoita mihinkään kuittaamiseen.

3. Pakottava nopeudensäätely

Tässä kokeessa kokeilet pakottavaa nopeuden säätelyä. Monitorissa näkyy voimassa oleva nopeusrajoitus. Autolla ajetaan aivan normaalisti, kun sallittu nopeus on saavutettu, kaasupolkimeen tulee esto, joka pakottaa sinut ajamaan nopeusrajoituksen mukaan. Alueen nopeusrajoitus näkyy monitorissa.

4. Tallentuva nopeudensäätely

Tässä kokeessa järjestelmä seuraa kuinka paljon olet ajanut ylinopeutta.. Alueen nopeusrajoitus näkyy monitorissa. Monitorista näet kuinka suuren osan ajon kestosta olet ajanut ylinopeutta. Ylinopeudet on jaettu

- alle 5 km/h ylitykseen
- 5-10 km/h ylitykseen ja
- yli 10 km/h ylitykseen.

Ajon jälkeen katsomme yhdessä ajettut ylinopeudet.

10. Helpottiko reitin tunteminen ajamistasi?

EI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 KYLLÄ

11. Vaikuttiko käytössä oleva laitteisto ajamiseesi. Erosiko ajaminen tavallisesta ajotavastasi

EI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 KYLLÄ

12. Jos tällainen järjestelmä tulisi markkinoille, suostuisitko ottamaan sen autoosi.

EI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 KYLLÄ

13. Uskotko, että tällainen järjestelmä parantaisi liikenneturvallisuutta?

EI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 KYLLÄ

14. Jos järjestelmä olisi maksullinen ja vapaaehtoinen, mihin hintaan voisit sen autoosi hankkia.

15. Muuta kommentoivaa järjestelmästä:

Kiitos vastauksestasi!

Palautetta antava järjestelmä



RAKENNUS- JA YHDYSKUNTATEKNIikka
Liikenne, logistiikka ja yhdyskunnat
Mari Päätaalo

Koehenkilön haastattelu

Palautetta antava järjestelmä

1. Kuinka tarkasti jouduit keskittymään ajamiseen?

VÄHÄN 1 2 3 4 5 6 7 8 9 PALJON

2. Tunsitko joutuvasi toimimaan kiireessä? Tunsitko painostusta toimia nopeasti.

VÄHÄN 1 2 3 4 5 6 7 8 9 PALJON

3. Suoriutuminen. Kuinka hyvin mielestäsi ajoit koeajon aikana.

HUONOSTI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 TODELLA
HYVIN

4. Kuinka raskasta koit ajamisen olevan?

VÄHÄN 1 2 3 4 5 6 7 8 9 PALJON

5. Kuinka turhautuneeksi tai ärtyneeksi tunsit itsesi ajon aikana?

VÄHÄN 1 2 3 4 5 6 7 8 9 PALJON

6. Minkälaista koit nopeuden ohjauksen seuraamisen olevan.

HELPPOA 1 2 3 4 5 6 7 8 9 VAIKEAA

7. Oliko monitorilla informaatiota mielestäsi ?

LIIKAA 1 2 3 4 5 6 7 8 9 LIIAN
VÄHÄN

8. Tunsitko itsesi epävarmaksi ajamisessasi?

EI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 KYLLÄ

9. Kuinka turvallista luonnehtisit ajosi olleen?

EI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ERITTÄIN
TURVALLISTA TURVALLISTA

10. Helpottiko reitin tunteminen ajamistasi?

EI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 KYLLÄ

11. Vaikuttiko käytössä oleva laitteisto ajamiseesi. Erosiko ajaminen tavallisesta ajotavastasi

EI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 KYLLÄ

12. Jos tällainen järjestelmä tulisi markkinoille, suostuisitko ottamaan sen autoosi.

EI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 KYLLÄ

13. Uskotko, että tällainen järjestelmä parantaisi liikenneturvallisuutta?

EI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 KYLLÄ

14. Jos järjestelmä olisi maksullinen ja vapaaehtoinen, mihin hintaan voisit sen autoosi hankkia.

15. Muuta kommentoivaa järjestelmästä:

Kiitos vastauksestasi!

Pakottava nopeudensäättely



RAKENNUS- JA YHDYSKUNTATEKNIikka
Liikenne, logistiikka ja yhdyskunnat
Mari Päätaalo

Koehenkilön haastattelu

Pakottava nopeudensäättely

1. Kuinka tarkasti jouduit keskittymään ajamiseen?

VÄHÄN 1 2 3 4 5 6 7 8 9 PALJON

2. Tunsitko joutuvasi toimimaan kiireessä? Tunsitko painostusta toimia nopeasti.

VÄHÄN 1 2 3 4 5 6 7 8 9 PALJON

3. Suoriutuminen. Kuinka hyvin mielestäsi ajoit koeajon aikana.

HUONOSTI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 TODELLA
HYVIN

4. Kuinka raskasta koit ajamisen olevan?

VÄHÄN 1 2 3 4 5 6 7 8 9 PALJON

5. Kuinka turhautuneeksi tai ärtyneeksi tunsit itsesi ajon aikana?

VÄHÄN 1 2 3 4 5 6 7 8 9 PALJON

6. Minkälaista koit nopeuden ohjauksen seuraamisen olevan.

HELPPOA 1 2 3 4 5 6 7 8 9 VAIKEAA

7. Oliko monitorilla informaatiota mielestäsi ?

LIIKAA 1 2 3 4 5 6 7 8 9 LIIAN
VÄHÄN

8. Tunsitko itsesi epävarmaksi ajamisessasi?

EI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 KYLLÄ

9. Kuinka turvallista luonnehtisit ajosi olleen?

EI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ERITTÄIN
TURVALLISTA TURVALLISTA

10. Helpottiko reitin tunteminen ajamistasi?

EI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 KYLLÄ

11. Vaikuttiko käytössä oleva laitteisto ajamiseesi. Erosiko ajaminen tavallisesta ajotavastasi

EI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 KYLLÄ

12. Jos tällainen järjestelmä tulisi markkinoille, suostuisitko ottamaan sen autoosi.

EI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 KYLLÄ

13. Uskotko, että tällainen järjestelmä parantaisi liikenneturvallisuutta?

EI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 KYLLÄ

14. Jos järjestelmä olisi maksullinen ja vapaaehtoinen, mihin hintaan voisit sen autoosi hankkia.

15. Muuta kommentoivaa järjestelmästä:

Kiitos vastauksestasi!

Tallentava järjestelmä



RAKENNUS- JA YHDYSKUNTATEKNIikka
Liikenne, logistiikka ja yhdyskunnat
Mari Päätaalo

Koehenkilön haastattelu

Tallentava järjestelmä

1. Kuinka tarkasti jouduit keskittymään ajamiseen?

VÄHÄN 1 2 3 4 5 6 7 8 9 PALJON

2. Tunsitko joutuvasi toimimaan kiireessä? Tunsitko painostusta toimia nopeasti.

VÄHÄN 1 2 3 4 5 6 7 8 9 PALJON

3. Suoriutuminen. Kuinka hyvin mielestäsi ajoit koeajon aikana.

HUONOSTI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 TODELLA
HYVIN

4. Kuinka raskasta koit ajamisen olevan?

VÄHÄN 1 2 3 4 5 6 7 8 9 PALJON

5. Kuinka turhautuneeksi tai ärtyneeksi tunsit itsesi ajon aikana?

VÄHÄN 1 2 3 4 5 6 7 8 9 PALJON

6. Minkälaista koit ylinopeuksien kertymisen seuraamisen olevan

HELPPOA 1 2 3 4 5 6 7 8 9 VAIKEAA

7. Oliko monitorilla informaatiota mielestäsi?

LIIKAA 1 2 3 4 5 6 7 8 9 LIIAN
VÄHÄN

8. Tunsitko itsesi epävarmaksi ajamisessasi?

EI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 KYLLÄ

9. Kuinka turvallista luonnehtisit ajosi olleen?

EI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ERITTÄIN
TURVALLISTA TURVALLISTA

10. Helpottiko reitin tunteminen ajamistasi?

EI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 KYLLÄ

11. Vaikuttiko käytössä oleva laitteisto ajamiseesi. Erosiko ajaminen tavallisesta ajotavastasi

EI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 KYLLÄ

12. Jos tällainen järjestelmä tulisi markkinoille, suostuisitko ottamaan sen autoosi.

EI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 KYLLÄ

13. Uskotko, että tällainen järjestelmä parantaisi liikenneturvallisuutta?

EI 1 2 3 4 5 6 7 8 9 KYLLÄ

14. Jos järjestelmä olisi maksullinen ja vapaaehtoinen, mihin hintaan voisit sen autoosi hankkia.

15. Muuta kommentoivaa järjestelmästä:

Kiitos vastauksestasi!